

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ -
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut environmentálního inženýrství

**VYHODNOCENÍ OHROŽENOSTI ZEMĚDĚLSKÝCH
POZEMKŮ VODNÍ EROZÍ VE VYBRANÝCH K. Ú.
OPAVY A OSTRAVY**

diplomová práce

Autor:

Bc. Nikol Purčová

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.

Ostrava 2015

**VŠB – TECHNICAL UNIVERSITY
OF OSTRAVA**

Faculty of Mining and Geology

Institut of environmental engineering

**EVALUATION OF WATER EROSION OF THE
VULNERABILITY OF AGRICULTURAL LANDS IN
THE CADASTRAL SELECTED OPAVA AND
OSTRAVA**

diploma thesis

Author:

Bc. Nikol Purčová

Supervisor:

Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.

Ostrava 2015

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Nikol Purčová

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

3904T005 Environmentální inženýrství

Téma:

Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k.ú. Opavy a Ostravy
Evaluation of water erosion of the vulnerability of agricultural lands in
the cadastral selected Opava and Ostrava

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování ucelené literární rešerše na základě studia odborné literatury vztahující se k problematice eroze půdy a protierozní ochrany.
2. Charakteristika vybraného zájmového katastrálního území.
3. Výpočet jednotlivých faktorů univerzální rovnice dle Wischmeiera a Smithe a stanovení průměrné dlouhodobé ztráty půdy erozí.
4. Návrh protierozních opatření na základě stupně ohroženosti pozemků vodní erozí.
5. Vypracování mapové dokumentace s využitím programu ArcGIS.

Seznam doporučené odborné literatury:

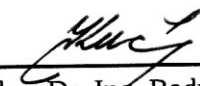
1. JANEČEK, M. Základy erodologie. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2008. 165 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
2. OSMAN, K. T. Soil degradation, conservation and remediation: Certifikovaná metodika. 1. vydání. Dordrecht: Springer, 2013. 113 s. ISBN 978-94-0-0775-909.
3. PODHRÁZSKÁ, J. a DUFKOVÁ, J. Protierozní ochrana půdy. 1. vydání. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 95 s. ISBN 80-715-7856-8.
4. JANEČEK, M. a kol. Ochrana zemědělské půdy před erozí. 2. vydání. Praha: ISV nakladatelství, 2005. 195 s. ISBN 80-86642-38-0.
5. JANEČEK, M. Ochrana zemědělské půdy před erozí. Certifikovaná metodika. Praha: FŽP ČZU a Powerprint Praha, 2012. 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
6. DUMBROVSKÝ, M. Geografické informační systémy: Modul CS02. Brno: Fakulta stavební VUT v Brně, 2009. 141 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lenka Urbancová, Ph.D.**

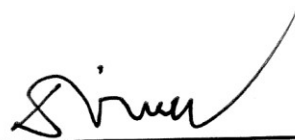
Datum zadání: 31.10.2014

Datum odevzdání: 30.04.2015



doc. Dr. Ing. Radmila Kučerová
vedoucí institutu





prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavře licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že využít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2015

Nikol Purčová



Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala především své vedoucí diplomové práce Ing. Lence Urbancové, Ph.D., za odborné vedení, nespočet cenných rad, ochotu a za čas, který mi a této práci věnovala. Dále bych chtěla poděkovat doc. Dr. Ing. Zdeňku Neustupovi za pomoc při zpracování map v programu ArcGIS a Zeměměřickému úřadu za zapůjčení dat.

Velmi ráda bych také poděkovala celé mé rodině a příteli za jejich trpělivost a podporu během celého studia.

Anotace

Předložená diplomová práce je zaměřena na problematiku vodní eroze na zemědělských pozemcích v k. ú. Děhylov, Dobroslavice, Krásné pole a Velká Polom. První část práce má charakter literární rešerše pojednávající obecně o vodní erozi, protierozních opatřeních a poměrech na studovaném území. Praktická část je zaměřena na analýzu jednotlivých erozních faktorů a výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy pomocí rovnice USLE. Výsledkem práce je zjištění, že vodní erozí je extrémně ohroženo 53 % území a průměrný roční odnos půdy je u těchto parcel vyšší než $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na základě tohoto výpočtu byla navrhnutá protierozní opatření, která mají za úkol snížit intenzitu vodní eroze na požadovanou přípustnou hodnotu.

Práce je doplněna o fotografie a mapovou dokumentaci vytvořenou v programu ArcGIS.

Klíčová slova: eroze půdy, vodní eroze, USLE, protierozní ochrana, zemědělská půda

Abstract

The diploma thesis is focused on the water erosion on agricultural lands in the cadastral selected Děhylov, Dobroslavice, Krásné Pole and Velká Polom. The first part is focused on the research of the general water erosion, erosion control measures and conditions in the study area. The practical part deal with the analysis of the various erosion factors and calculate the average long-term soil loss equation using the USLE. The main finding is that water erosion is extremely endangered and 53 % of the average annual removals of soil in these plots exceeding $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Based on this calculation the erosion control measures were proposed. These measures are designed to reduce the intensity of water erosion on the desired accessible value.

The work is complemented by photographs and a map documents created in ArcGIS.

Keywords: soil erosion, water erosion, USLE, erosion control measures, agricultural land

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Eroze půdy	3
2.1. Třídění eroze podle činitele.....	3
2.2. Druhy eroze podle intenzity	5
3. Vodní eroze.....	6
3.1. Třídění dle formy	6
3.2. Příčiny vodní eroze	8
3.3. Následky eroze	10
4. Opatření proti vodní erozi.....	12
4.1. Organizační protierozní opatření.....	12
4.1.1. Tvar a velikost pozemku.....	12
4.1.2. Delimitace druhů pozemků a ochranné zatravnění a zalesnění	13
4.1.3. Protierozní rozmíst'ování plodin.....	13
4.1.4. Protierozní oseední postupy.....	14
4.1.5. Pásové střídání plodin.....	14
4.2. Agrotechnická protierozní opatření.....	14
4.2.1. Ochranné obdelávání půdy	15
4.2.2. Protierozní technologie pěstování kukuřice a slunečnice	15
4.2.3. Protierozní technologie pěstování řepky ozimé a obilnin.....	16
4.2.4. Protierozní technologie při pěstování brambor.....	18
4.2.5. Protierozní technologie při pěstování cukrovky	19
4.2.6. Protierozní ochrana chmelnic	19
4.3. Technická protierozní opatření	19
4.3.1. Protierozní příkop	20

4.3.2.	Protierozní průleh	21
4.3.3.	Protierozní hrázky	22
4.3.4.	Terasa	22
4.3.5.	Protierozní mez	23
4.3.6.	Protierozní nádrže	24
5.	Charakteristika studovaného území	25
5.1.	Rajonizace	26
5.2.	Geomorfologie	26
5.3.	Geologie	27
5.4.	Půdní charakteristika	27
5.5.	Klimatologické poměry	29
5.6.	Hydrologie	29
5.7.	Fauna a flóra	30
6.	Metodika práce	32
6.1.	Stanovení ztráty půdy	32
6.1.1.	Faktor erozní účinnosti přívalového deště - R	33
6.1.2.	Faktor erodovatelnosti půdy - K	33
6.1.3.	Faktor délky svahu - L	34
6.1.4.	Faktor sklonu svahu - S	35
6.1.5.	Faktor ochranného vlivu vegetace - C	36
6.1.6.	Faktor účinnosti protierozních opatření – P	37
6.1.7.	Průměrná dlouhodobá ztráta půdy – G	37
6.2.	Zpracování mapové dokumentace v programu ArcGIS	38
7.	Výsledky	40
7.1.	Výpočet faktoru R	40

7.2.	Výpočet faktoru K.....	40
7.3.	Výpočet faktoru L	41
7.4.	Výpočet faktoru S	43
7.5.	Výpočet faktoru C	45
7.6.	Výpočet faktoru P	48
7.7.	Výpočet faktoru G, porovnání s G_p	48
7.8.	Srovnání starší metodiky Janečka a kol. (2008) s novou metodikou.....	53
8.	Návrh protierozních opatření	56
9.	Diskuze	64
10.	Závěr	67
	Použitá literatura	69
	Seznam zkratk	75
	Seznam grafů, obrázků a tabulek	76
	Příloha.....	79

1. Úvod

Půda je významnou složkou životního prostředí a zároveň neobnovitelným přírodním zdrojem. V poslední době dosáhly degradační procesy půdy takové intenzity, že se řadí k nejzávažnějším problémům životního prostředí. Mezi degradačními procesy, které půdu postihují, má eroze zvláštní postavení, protože může vést až k jejímu úplnému zániku (Jambor, Ilavská, Lazúr, 2005).

Významné degradační procesy půdy nastaly v době kolektivizace, kdy docházelo k rozsáhlému scelování pozemků a velkoplošnému odvodňování. V 90. letech v období privatizace, se očekávaly změny v přístupu využití a ochraně zemědělské půdy, šetrnějšímu hospodaření, zmenšení velikostí pozemků, avšak očekávané změny nepřišly. Tehdejší průměrná velikost pozemků činila 10 ha, dnes máme 50 až 100 i více hektarové bloky a naopak došlo k intenzifikaci zemědělské výroby, což vedlo k zužování osevních postupů, pěstování plodin bez ohledu na poměry regionu, absenci organické hmoty v půdě a vlivem mechanizace k zhutňování orniční vrstvy. Přestože dnes Evropská unie stále více prosazuje podporu obnovy venkovské krajiny, tak v naší republice stále převažuje spíše intenzivní produkce a fakt, že máme jedno z nejvyšších procent zornění v rámci EU (Janeček a kol., 2012; Podhrázská a kol., 2014).

Na území České republiky je cca 50 % orné půdy ohroženo vodní erozí a téměř 10 % větrnou. Na převážné ploše erozí ohrožených půd není prováděna systematická ochrana, která by omezovala ztrátu půdy na stanovené přípustné hodnoty (Janeček a kol., 2007).

Ochrana zemědělské půdy před vodní erozí představuje jednu z nejvýznamnějších, ale zároveň nejtěžších úloh, které musí odborníci řešit a vyřešit. Vodní eroze je přírodní proces, který nemůžeme z našeho života odstranit a jediné co dokážeme udělat, je snížit intenzitu vodní eroze na požadovanou hodnotu. Z uvedených informací vyplývá, že problematice eroze je třeba věnovat podstatně více pozornosti, než tomu bylo doted'.

Cílem této diplomové práce je shrnutí všech dostupných informací zabývajících se problematikou vodní eroze na zemědělských pozemcích, jejími příčinami, následky, opatřeními a zároveň charakterizovat přírodní podmínky zájmové lokality. Ve zvolených

katastrálních územích Opavy a Ostravy stanovit výpočet průměrné dlouhodobé ztráty půdy pomocí Univerzální rovnice ztráty půdy podle metodiky Wischmeiera a Smithe (1978). Na základě míry ohrožení zemědělských pozemků navrhnout příslušná protierozní opatření, která by zmírnila odnos půdy. Posledním cílem této práce je vytvořit mapovou dokumentaci v programu ArcGIS.

2. Eroze půdy

Půdní eroze je přirozený proces, který se často projevuje změnami fyzikálních, chemických a biologických vlastností půdy (Bielek, 1996). Všeobecně se tím rozumí rozrušování půdního povrchu, přemísťování a ukládání půdní hmoty působením exogenních činitelů, např. vodou, větrem, sněhem (Holý, 1994; Jambor, Ilavská, Lazúr, 2005). Působením eroze dochází k zarovnávání zemského povrchu – planatace, kdy se na jedné straně zemský povrch snižuje a na straně druhé vyvyšuje (Janeček a kol., 2008).

Hodnocení eroze je obtížné, ale je možné ji klasifikovat podle několika kritérií, které jsou uvedeny v následujících podkapitolách.

2.1. Třídění eroze podle činitele

Podle erozních činitelů rozeznáváme erozi vodní (akvatickou či fluvialní), větrnou (eolickou), sněhovou (nivální), ledovcovou (glaciální), zemní a antropogenní (Holý, 1994; Zapata, 2003). Uvedené druhy eroze se mohou vyskytovat jednotlivě nebo v kombinaci, což způsobuje různou intenzitu erozních procesů (Janeček a kol., 2008; Holý, 1994).

Vodní eroze

Je vyvolána kinetickou energií dešťových kapek dopadajících na půdní povrch a mechanickou silou povrchově stékající vody. Povrchový odtok je hlavní hnací silou vodní eroze. Vzniká z přívalových a dlouhotrvajících srážek nebo táním sněhu v jarních měsících (Blanco-Canqui, Lal, 2008). Intenzita vodní eroze koreluje kromě srážek s délkou a sklonem svahu, vlastnostmi půdy, rostlinným krytem a činností člověka. (Holý, 1994; Šarapatka, Dlapa, Bedrna, 2002).

Větrná eroze

Průběh větrné eroze spočívá v rozrušování půdní hmoty kinetickou energií větru, v přemísťování uvolněných částic a jejich ukládání při poklesu energie vzdušného proudu. Je typická hlavně v aridních a semiaridních oblastech, kde je řídká vegetace, vysoká teplota a nízká půdní vlhkost. K větrné erozi dochází v době vegetačního klidu, kdy jsou pole bez rostlinného krytu, zejména na začátku roku a v časném jaru. Větrnou erozí jsou unášeny lehčí půdní složky, jako jsou organické látky a živiny. Pohyb půdních částic může

probíhat ve třech formách a to suspenzí, saltací nebo skokem (Holý, 1994; Osman, 2013; Janeček a kol., 2012). Na zemědělských půdách působí škody u mladých rostlin, kdy dochází k obnažování kořenů. V ČR představuje plošně menší riziko než eroze vodní, přesto je jí u nás ohroženo téměř 29 % zemědělské půdy (Podhrázská, 2011).

Sněhová eroze

V České republice je působení sněhové eroze malé a projevuje se zejména v podhorských oblastech. Intenzita eroze způsobená táním sněhu je určena rychlostí produkce a celkového množství vody z tání, propustností půdy, rozpadavostí půdních agregátů mrazem a půdní vlhkostí. Podle McCoola (2002) může intenzita eroze během tání sněhu dosahovat intenzity eroze způsobené deštěm. Ve většině případů jsou pole v zimě bez vegetačního pokryvu (s výjimkou ploch s ozimými obilovinami), a tak při dalším působení vody dochází k prohlubování a zvětšování rýžek a rýh. Kromě toho bývá půda v zimě nejvíce nasycená vodou, takže povrchový odtok z tajícího sněhu je o to intenzivnější a má větší transportní kapacitu. Sněhová pokrývka bývá často nerovnoměrně rozdělena, nejvíce sněhu je akumulováno na závětrných stranách svahů, za překážkami a v depresích, takže intenzita eroze z tání sněhu v těchto místech může být několikrát vyšší. Méně ohroženy jsou svahy na návětrných stranách a slunných svazích, kde je množství nashromážděného sněhu menší (Janeček a kol., 2008; Pokladníková, Šťastná [online], 2006).

Zemní eroze

Je způsobena činností suťových proudů, které jsou tvořeny suťovým materiálem prosyceným vodou. Suťové proudy svým pohybem rozrušují půdu a vytvářejí hluboké rýhy (Holý, 1994).

Antropogenní eroze

Člověk se podílí na vzniku a průběhu erozních procesů svými zásahy přímo i nepřímo. Přímý vliv se projevuje realizací technických staveb urbanizací, nepřímý vliv se projevuje zejména ničením přirozeného vegetačního krytu půdy a jeho nahrazením vegetací s nízkým ochranným účinkem, znečištěním půdy odpady aj. Přirozené, stabilní

ekosystémy jsou nahrazovány málo stabilními agroekosystémy, které se vyznačují nízkou protierozní účinností (Holý, 1994; Ilavská, 2003).

2.2. Druhy eroze podle intenzity

Intenzita eroze je vyjádřena odnosem půdy v hmotnostních nebo objemových jednotkách z jednotky plochy za jednotku času. Rozlišujeme erozi normální (geologickou či přírodní), která je v rovnováze s přírodou. Erozní procesy probíhají s malou intenzitou a množství ztráty půdy je snadno kompenzováno přírodními procesy tvorby půdy. Druhým typem dle intenzity je eroze zrychlená (abnormální). Zde dochází ke smývání půdních částic v takovém rozsahu, že nemohou být nahrazeny půdotvorným procesem z půdního podkladu (Janeček a kol., 2008; Holý, 1994; Osman, 2013).

3. Vodní eroze

3.1. Třídění dle formy

Na půdním povrchu se vytváří eroze povrchová a pod půdním povrchem eroze podpovrchová.

Formy povrchové vodní eroze

Vodní eroze spočívá v rozrušování zemského povrchu dešťovými kapkami, povrchovým odtokem a podle formy se dělí na plošnou, výmolnou a proudovou (Holý, 1994).

Plošná eroze (Obrázek 1) se projevuje rozrušováním a rovnoměrným smyvem půdních částic po celé ploše, tím dochází k plošnému odtoku a postupnému snižování mocnosti půdy. Má silné selektivní působení, protože vyplavuje jemnozrnné frakce půdy, což má negativní vliv na texturu půdy, obsah živin a fyzikálně-chemické vlastnosti půdy. Plošná eroze nezanechává na povrchu půdy viditelné stopy, lze ji však zjistit z jemného materiálu akumulovaného v dolních částech svahu (Novotný a kol., 2014).



Obrázek 1 Plošná vodní eroze (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)

Výmolná vodní eroze vzniká postupným soustředěním povrchové stékající vody. Soustředěním plošného odtoku vzniká rýžková a brázdová eroze, která postihuje velkou část svahu. Rýžková eroze (Obrázek 2) v půdním povrchu vytváří úzké zářezy, které

vytvářejí hustou síť. Brázdová eroze se vyznačuje mělkými širšími zářezy, jejichž hustota je menší než u eroze rýžkové. Při větším soustředění vody se rýžky a brázdy spojují a prohlubují, výsledkem je eroze rýhová. Vyšším stupněm eroze rýhové je eroze výmolná, vznikají výmoly hluboké a široké více než 30 cm. Vzniká v místech koncentrace a soutoku přívalových vod v úžlabinách, údolnicích, cestách a příkopech. Nejpokročilejším a nejnebezpečnějším stupněm výmolné eroze je eroze stržová. Strže mohou devastovat rozsáhlá území, přitékající voda tvoří často vodopád (Holý, 1994; Janeček a kol., 2008; Novotný a kol., 2014).



Obrázek 2 Rýžková vodní eroze (zdroj: Purčová, 2015)

Proudová vodní eroze probíhá ve vodních tocích působením vodního proudu. Pokud je rozrušováno pouze dno, mluvíme o dnové erozi, jsou-li rozrušovány i břehy, jde o erozi břehovou (Holý, 1994).

V humidních oblastech převažuje plošná eroze a smytý materiál je zpravidla jemné zrnitosti. Výmolná eroze převažuje v aridnějších oblastech, kde se dešťové srážky vyskytují jako intenzivní přívalové deště. Je obvykle zdrojem materiálu větší zrnitosti a z hlediska ukládání nánosů je významnější než eroze plošná (Janeček a kol., 2008).

Pro lepší orientaci plošné a výmolné eroze je uvedena přehledná tabulka (Tabulka 1) forem těchto dvou typů erozí a jejich vhodná nápravná protierozní opatření.

Tabulka 1 Specifikace jednotlivých forem projevů eroze (zdroj: Novotný a kol., 2014)

Forma eroze	Subforma eroze	Specifické formy	Vhodná skupina nápravných opatření
plošná	-	rovnoměrný smyv půdních částic po celé ploše, vyplavovány jsou především jemnozrnné frakce půdy nebo ztráta celé orniční vrstvy na celém povrchu nebo v pruzích	organizační a agrotechnická opatření
výmolná	rýžková	hustá síť drobných úzkých rýžek širokých a hlubokých 2-10 cm	organizační a agrotechnická i technická opatření
	brázdová	mělké širší zářezy s menší hustotou výskytu	organizační a agrotechnická i technická opatření
	rýhová	rýhy široké a hluboké 10-30 cm	technická opatření v kombinaci s organizačními a agrotechnickými opatřeními
	výmolná	výmoly hluboké a široké 30-100 cm v místech koncentrace a soutoku přívalových vod v úžlabinách, údolnicích, cestách, příkopech	asanace výmolu; stabilizace dráhy soustředěného odtoku, v kombinaci s organizačními a agrotechnickými opatřeními
	stržová	strže hluboké a široké více než 1m, s délkou větší než 1 km	asanace strže; stabilizace dráhy soustředěného odtoku, v kombinaci s organizačními a agrotechnickými opatřeními

Formy podpovrchové vodní eroze

Rozumí se jí mechanické vyplavování jemných, různě dispergovaných částí půdy gravitační vodou. Zvláštní formou podzemní eroze je tunelová eroze, která spočívá ve vymílání podpovrchových chodeb vodou nad nepropustným podložím. V České republice je podpovrchovou erozí ohroženo 45,5 tis. ha, nejvíce v Krkonoších, Jeseníkách a Jizerských horách (Janeček a kol., 2008).

3.2. Příčiny vodní eroze

Vznik, průběh a intenzita erozního procesu je ovlivněna kombinovaným působením řady přírodních a antropogenních podmínek.

Faktory vodní eroze, lze rozdělit tímto způsobem (Jambor, Ilavská, Lazúr, 2005):

- ❖ klimatické a hydrologické (zeměpisná poloha, nadmořská výška, množství a intenzita srážek, povrchový odtok, teplota, výpar),
- ❖ morfologické (sklon reliéfu, délka a tvar svahu, expozice),
- ❖ geologické a půdní (povaha horninového substrátu, půdní druh a typ, textura a struktura půdy, obsah humusu),
- ❖ vegetační (hustota a výška vegetačního pokryvu),
- ❖ způsob a využívání a obhospodařování půdy (poloha a tvar pozemků, směr a technologie obdělávání, střídání plodin).

Srážky hodnotíme podle přímého účinku na půdní povrch a na odtok z nich vznikající. Rozdílný účinek mají srážky kapalné a pevné. Z kapalných srážek mají největší vliv přívalové deště, jsou charakteristické vysokou intenzitou, krátkou dobou trvání a rychlým povrchovým odtokem. Přes 80 % všech erozně nebezpečných dešťů se vyskytuje v období června – srpna. Z pevných srážek mají význam sněhové srážky při jarním tání (Holý, 1994; Novotný a kol., 2014).

Stékající voda nabývá se zvětšujícím se sklonem a délkou svahu. Vodní erozí jsou nejvíce postiženy oblasti s členitým reliéfem, který napomáhá soustředování povrchově stékající vody a rychlejšímu odtoku. Sklon území je jedním z rozhodujících erozních činitelů. Orná půda se sklonem od 4 do 10° je považována za mírně ohroženou, za středně ohroženou od 8 do 15° a za výrazně ohroženou od 12 do 17°. Svahy dělíme na vypuklé, vyduté, přímé a kombinované. Nejvyšší intenzita erozních procesů je na svazích vypuklého tvaru a nejnižší na svazích vydutého tvaru. Co se týče expozice svahů, větší povrchový odtok ze sněhových srážek je na jižních a západních svazích. Půda osluněných svahů rychleji vysychá a rychleji se v ní rozkládají organické látky, což zmenšuje její soudržnost a zvětšuje nebezpečí vodní i větrné eroze (Holý, 1994).

Na odolnost vůči erozi mají vliv geologické poměry území a vlastnosti půdy. Vznik a průběh eroze se projevuje, buď přímo odolností obnaženého geologického podkladu vystaveného styku s tekoucí vodou, a nepřímo působením na povahu půdního substrátu. Nejvíce náchylné k erozi jsou půdy hlinité s velkým podílem prachových částic (převážně sprašové hlíny), které se snadno uvolňují a transportují. Nejméně náchylné jsou půdy

písčité, mají vysokou propustnost vody a vysoký obsah těžkých částic, které dokážou odolávat transportním účinkům vody. Jílovité půdy jsou také odolné vůči erozi, i když jsou málo propustné, vyznačují se vysokým stupněm soudržnosti ve vlhkém stavu vzhledem ke značnému obsahu koloidních částic (Holý, 1994; Ilavská, 2003).

Vegetace chrání půdní povrch před přímým dopadem dešťových kapek, působením větru, podporuje vsak srážkové vody do půdy, zpomaluje povrchový odtok a množství unášených zeminy. Obohacuje půdu o organické látky a dusík, provzdušňuje půdu, vyvolává zvýšenou mikrobiální činnost a způsobuje pohyb některých látek z hlubších vrstev k povrchu půdy. Zastiňuje půdu, takže snižuje výpar a kořenový systém má vliv na mechanické zpevnění půdy (Holý, 1994; Field, Solie, 2007).

Intenzitu erozních procesů ovlivňuje především způsob využívání a obhospodařování půdy, volba a polohové rozmístění kultur, vhodný osevní postup a provedení vhodných protierozních opatření (Holý, 1994).

3.3. Následky eroze

Negativním environmentálním dopadem erozních procesů je ztráta půdy, která nejvíce postihuje zemědělství. Při intenzivních srážkách dochází k uvolňování a odnosu půdních částic, což má za následek odnos nejurodnější části půdy (ornice). Snižuje se celkový obsah organických látek a základních živin, hlavně dusíku a fosforu. Naopak se zvyšuje kyselost půdy a potřeba vápnění (Holý, 1994; Koreleski [online], 2005; Janeček a kol., 2008).

Dále ovlivňuje fyzikální vlastnosti půd, zejména strukturu, texturu, vodní kapacitu, pórovitost, infiltrační schopnost a další. Dochází jak ke kvantitativním změnám fyzikálních vlastností, tak změnám vzájemných vztahů mezi jednotlivými půdními vlastnostmi. Půda je náchylnější ke zhutňování a tvrdnutí, tím dochází ke zvýšení potřeby energie pro agrotechnické operace (Janeček a kol., 2008, Podhrázská [online], 2008).

Erozní procesy mají vliv i na chemické vlastnosti půd, kdy dochází k ovlivňování pohybu živin a ztrátě organické hmoty v půdě. Ztráty humusu mají vliv i na využitelnost herbicidů. Efektivita herbicidů se u erodovaných půd s nižším množstvím organických látek snižuje (Podhrázská [online], 2008). Transportované půdní částice a na nich vázané

látky znečišťují povrchové a podzemní vody. Unášený půdní povrch zanáší vodní toky, nádrže či komunikace, zvyšuje se zakalení povrchových vod a zhoršuje se prostředí pro vodní organismy (Kolektiv autorů, 2011; Janeček a kol., 2008).

Kvůli snížené produkční schopnosti erodovaných půd dochází k úbytku celého edafonu. Z mikroorganismů mají největší význam půdní bakterie a aktinomycety. V erodované půdě je kvantitativně i kvalitativně omezen mikrobiální život (Podhrázská [online], 2008).

Závažnost vodní eroze spočívá i ve finančních ztrátách a zvýšených nákladech na pěstování plodin. Na silně erodovaných půdách dochází ke snížení hektarových výnosů až o 75 %. Cena u takto poškozené půdy se výrazně snižuje, na některých pozemcích až o 10 Kč/m² (Ministerstvo zemědělství, 2012).

4. Opatření proti vodní erozi

Hlavním úkolem protierozní ochrany je ochrana půdního fondu, vodních zdrojů, regulace odtokového režimu a zvýšení ekologické stability území pomocí vhodných protierozních opatření. Při návrhu protierozních opatření je vhodné postupovat od realizačně i finančně nejjednodušších opatření organizačního a agrotechnického charakteru k opatřením technického charakteru. Nelze pro ně vypracovat jednoznačný postup, proto je třeba navrhovat protierozní opatření komplexně pro každé území individuálně (Holý, 1994; Janeček a kol., 2012).

Dle Podhrázké a Dufkové (2005), by se měla realizace protierozních opatření řídit odborně zpracovaným projektem pozemkových úprav a speciálním projektem protierozních opatření, které by měly obsahovat:

- ❖ posouzení daného hydrologického povodí,
- ❖ posouzení současného uspořádání a využití pozemků z hlediska ohrožení půdy před erozí, vyjádřeného dlouhodobým průměrným smyvem v jednotkách $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$,
- ❖ variantní řešení protierozní ochrany území (povodí) s doporučením optimální varianty tak, aby ztráty půdy nepřekročily tzv. přípustné hodnoty.

4.1. Organizační protierozní opatření

Patří k nejjednodušším přírodě blízkým protierozním opatřením, která jsou navrhována v návaznosti s ostatními protierozními opatřeními. Základem je situování pozemků delší stranou ve směru vrstevnic, zvolení vhodné velikosti a tvaru pozemku a vymezení parcel vhodných ke změně druhů pozemků. Zahrnují delimitace kultur, tvar a velikost pozemku, protierozní oseední postupy, pásové střídání plodin a protierozní rozmísťování plodin (Janeček a kol., 2008; Podhrázká, Dufková, 2005).

4.1.1. Tvar a velikost pozemku

Vhodná velikost pozemku je závislá na přírodních a ekonomických faktorech. Přírodní faktory ovlivňují vznik a průběh erozních jevů. Rozměry pozemků ve směru sklonu by neměly převyšovat přípustnou délku stanovenou na základě vypočtené přípustné ztráty půdy erozí. Nejvhodnějším tvarem pozemků je obdélník nebo rovnoběžník

s vnitřními úhly 50 až 60°, s delší stranou ve směru obdělávání. Vhodný poměr délek stran je 1:2 až 1:3, nejvýše 1:6. Velikost půdních bloků se doporučuje v rovinných územích do max. 50 ha a ve členitějších územích max. 20 ha s převažujícími délkami ve směru vrstevnic (Holý, 1994; Janeček a kol., 2012).

4.1.2. Delimitace druhů pozemků a ochranné zatravnění a zalesnění

Delimitace druhu pozemků je charakterizována jako prostorová a funkční optimalizace pozemků sloužící k pěstování jednotlivých kultur. Člení se v rámci organizace zemědělského půdního fondu na ornou půdu, zahrady, louky, pastviny, vinice, sady a chmelnice (Janeček a kol., 2012).

Orné půdy větších sklonů, které jsou výrazně ohroženy erozí a nelze je ekonomicky obhospodařovat by měly být trvale zatravněny. Dále by trvalými travními porosty měly být chráněny plochy podél břehů vodních toků a nádrží, profily průlehů a těles ochranných hrázek a dráhy soustředěného povrchového odtoku. Travní porosty zvyšují drsnost povrchu, zachytávají smytou zeminu a zpomalují povrchový odtok. Preferují se výběžkaté trávy, které tvoří pevný drn (Holý, 1994; Janeček a kol., 2012).

Ochranné zalesnění se uplatňuje jako plošné zalesnění nebo jako ochranné lesní pásy. Vysokou protierozní ochranu zajišťuje dobře zapojený hustý les s bohatými patry a s půdou pokrytou mocnou vrstvou hrabanky (Janeček a kol., 2012).

4.1.3. Protierozní rozmíst'ování plodin

Vychází z protierozního účinku plodin, který je dán charakteristikou vzrůstu, olistěním, rychlosti vývinu a typem pěstování. Na rovinných pozemcích či mírně sklonitých je možné pěstovat plodiny nedostatečně chránící půdu – tedy okopaniny, širokořádkové plodiny i kukuřici. Na středně svažitých pozemcích je potřeba nedostatečný ochranný účinek širokořádkových plodin zvýšit střídáním vrstevnicových pásů okopanin a víceletých píceňin, ale obilninami se mohou osévat celé pozemky (Janeček a kol., 2012). Rozmístění vhodných plodin a protierozních opatření v závislosti na sklonu svahu je zobrazeno v Tabulce 2.

Tabulka 2 Rozmístění vhodných plodin na svazích (zdroj: Podhrázská a Dufková, 2005)

Sklon [%]	Sklon [°]	Vhodné plodiny a protierozní opatření
do 5	do 3	širokořádkové plodiny, u svahů delších než 300 m vhodná agrotechnická protierozní opatření
do 12	do 7	obiloviny, řepka, len, okopaniny; vhodná agrotechnická popřípadě technická protierozní opatření
do 21	do 12	pouze úzkořádkové plodiny, speciální oseední postupy s vysokým podílem víceletých pícein
nad 21	nad 12	ochranné zatravnění

4.1.4. Protierozní oseední postupy

Využívají protierozně ochranných účinků plodin. Jsou to opatření nenákladná upravující organizaci a strukturu plodin. Navrhují se u silně svažitéch pozemků ve velmi sklonitém, vertikálně a horizontálně členitém území, kde není možné provádět pracovní operace napříč svahem nebo v případech nepříznivého tvaru a zhoršení přístupnosti pozemku. U silně ohrožených pozemků je třeba vyčlenit samostatný oseední postup, zabezpečit rostlinný kryt po většinu roku a ochranu půdy i v zimním období (Podhrázská, Dufková, 2005).

4.1.5. Pásové střídání plodin

U pásového střídání plodin se střídají pásy chránících půdu (travní porost, jetel, vojtěška, ozimé obilniny, hrách, řepka ozimá) s pásy plodin erozně nebezpečných (kukuřice, okopaniny). Šířka pásů je závislá na sklonu a délce svahu, propustnosti půdy, náchyllosti k erozi a šířce záběrů strojů. Šířka pásů se doporučuje od 20 do 40 m a počet pásů závisí na délce svahu, kterou je možné přerušit průlehy nebo příkopy (Janeček a kol., 2012).

4.2. Agrotechnická protierozní opatření

Protierozní agrotechnická opatření zvyšují vsakovací schopnost půdy, snižují její erodovatelnost a chrání povrch půdy hlavně v době přívalových dešťů. Zahrnují celou řadu postupů, které ponechávají velkou část posklizňových zbytků plodin na povrchu půdy, při uplatnění výsevu do ochranné plodiny, strniště nebo hrubé brázdy. Tímto způsobem se zkracuje čas, kdy je půda bez vegetačního pokryvu na minimum. Účinnost

agrotechnických protierozních opatření ovlivňuje především volba strojů a strojních souprav pro zpracování půdy a setí (Hůla a kol., 2003; Janeček a kol., 2012).

4.2.1. Ochranné obdělávání půdy

Zahrnují celou řadu technologických postupů, které se vyznačují tím, že ponechávají alespoň 30 % posklizňových zbytků na povrchu půdy, např. výsev do ochranné plodiny, výsev do strniště, výsev do hrubé brázdy, důlkování, mulčování, hluboké kypření apod. V podstatě jde o redukované obdělávání, zmenšování počtu operací jejich slučováním při současné ochraně povrchu půdy rostlinnými zbytky. Místo orby se půda pouze kypří kypřiči. Při bezorebném zpracování strništních ploch se posklizňové zbytky zapravují do půdy jen částečně a na povrchu půdy se vytvoří mulč (Janeček a kol., 2008).

4.2.2. Protierozní technologie pěstování kukuřice a slunečnice

V případě slabšího erozního působení se na pozemcích, kde se pěstují širokořádkové plodiny, využívá zasetí obilných pásů po vrstevnicích. Vhodný pro toto opatření je ozimý ječmen, který na jaře po zasetí nekonkuruje kukuřici. Pruhy by měly být zasety s odstupem 20 až 40 m od sebe podle stupně ohrožení pozemků erozí. Toto opatření je nenákladné a pro zemědělskou praxi nenáročné. Další možností je při pěstování kukuřice/slunečnice zasetí obilných řádků do nakypřených stop traktoru, současně setých s kukuřicí. Nevýhodou je, že zaseté obilné pásy chrání půdu nedostatečně při větších přívalových deštích a protierozní ochranu zajišťují až 30 dní od výsevu (Janeček a kol., 2008).

Nejvýznamnější protierozní opatření je setí kukuřice do mulče. Existuje více možností zejména:

- a) Technologie setí kukuřice do ponechaného strniště s rostlinnými zbytky po sklizni přezimující meziplodiny (Obrázek 3) – se vyznačuje dobrou protierozní účinností, ale vyžaduje likvidaci plevelů použitím herbicidů.
- b) Technologie setí kukuřice do obilní slámy předplodiny ponechané na povrchu půdy nebo mělce zapravené prokypřením kypřičem – je nejsnáze realizovatelné rotačním přesným secím strojem. Bezorebný výsev se provádí do rozdrcené slámy

po sklizené obilovině. Kukuřice se na jaře vysévá do strniště a slámy. Výdrol a vzešlé plevely se likvidují pomocí herbicidů.

- c) Technologie pěstování kukuřice ve vymrznuté meziplodině – se vyznačují vysokou protierozní účinností po převážnou část roku. Jsou vhodné při obvyklém kukuřičně-obilném osevním postupu. Pěstování meziplodiny je vhodné po včasné sklizni obilovin a po ozimém nebo jarním ječmeni. Nehodí se při pěstování kukuřice po kukuřici a v oblastech s extrémně opožděnou sklizní. Meziplodina chrání půdu před smyvem, potlačuje výdrol a plevely, poutá živiny a zabraňuje vyplavování. Během zimy vymrzající plodina odumře a kukuřice se na jaře vysévá do půdy pokryté mulčem (Janeček a kol., 2008).



Obrázek 3 Kukuřice zasetá do umrtveného žita setého (zdroj: Janeček a kol., 2012)

4.2.3. Protierozní technologie pěstování řepky ozimé a obilnin

Protierozní opatření při pěstování řepky ozimé jsou potřebná hlavně v období před zasetím. Jedním ze způsobů ochrany půdy je setí ozimé řepky do mulče secím strojem s kotoučovými secími botkami. Další z možností je využití mělké podmítky, kdy se nejčastěji jako předplodina využívá pšenice. Nově se uplatňují kypřiče, které prokypřují ornici a připravují seťové lůžko pro osivo řepky. Vhodnou volbou pracovních nástrojů těchto kypřičů lze docílit ponechání mulče na povrchu půdy (Janeček a kol., 2012).

- a) Setí ozimé obilniny po obilnině nebo řepce s využitím mělké podmítky – pro podmítky s vyšší ohrožeností lze doporučit technologii s mělkým zpracováním půdy, kdy je na povrchu půdy maximum rostlinných zbytků. Doporučuje se použití kypřičů vybavených odřezávacími radličkami, které mají snížený

mísicí účinek, a tak nejsou rostlinné zbytky promíseny se zeminou a zůstávají na povrchu půdy. Podmítka následuje co nejdříve po sklizni předplodiny, aby se využil přínos kvalitní včasné mělké podmítky zejména k vytvoření podmínek pro vzejití výdrolu předplodiny (technologické ztráty při sklizni sklízecí mlátičkou, u řepky i případné ztráty semene výdrolem před sklizní) a semen plevelů.

Setí obilnin po mělké podmítce je snazší v porovnání s přímým setím do strniště předplodiny. Používají se secí stroje s jednokotoučovými i dvoukotoučovými secími botkami, šípovými radličkovými botkami, případně botkami dlátovými (Janeček a kol., 2012).

- b) Zvýšení protierozního účinku pracovních postupů – při zakládání porostů ozimých obilnin po řepce nebo obilninách a ozimé řepky po obilnině lze protierozní účinek zvýšit rozdrčením slámy předplodiny a jejím rovnoměrným rozptýlením po povrchu. Podrcená sláma slouží jako mulč. Při setí je nutné brát zřetel na to, aby sláma nebyla zatlačena do půdy a omezilo se riziko ukládání osiva na slámu. Využívají se secí stroje s jednokotoučovými secími botkami nebo s odřezávacími šípovými radličkovými botkami (Hůla a kol., 2003; Janeček a kol., 2012).
- c) Setí jarních obilnin a luskovin po obilnině nebo řepce bez orby s využitím strniskové meziploidy – pro zkrácení období, kdy je půda bez vegetačního období lze využít pracovní postup s podmínkou bezprostředně po sklizni předplodiny a založením porostu meziploidy. Před podmínkou lze aplikovat minerální hnojiva.

Výhodným řešením je zasetí meziploidy současně s podmínkou, kypřiče využívané jako podmítače zajišťují výsev meziploidy současně s podmínkou a využívají tak vláhu pro klíčení osiva meziploidy a pro vzcházení porostu. V letním období je výhodná kombinace podrcené slámy jako mulče a rychlého založení porostu meziploidy, který chrání půdu před účinky přívalových dešťů.

Strnisková meziplodina chrání půdu před narušováním půdní struktury v době podzimních dešťů. Po umrtvení biomasy strniskové meziploidy mrazem během zimního období je půda na jaře kryta mulčem. Na jaře je nutné aplikovat

neselektivní herbicid k potlačení plevelů. Doporučuje se zasetí jarního ječmene secím strojem, který narušuje mulč minimálně (Hůla a kol., 2003; Janeček a kol., 2012).

4.2.4. Protierozní technologie při pěstování brambor

Při pěstování brambor je důležité nahradit orbu kypřením a zajistit tak dostatečné množství rostlinného pokryvu na povrchu půdy a do zkypřeného mulče na jaře nasadit brambory. Tento postup se doporučuje na svazích o sklonu nejvýše 5 %, a alespoň jedenkrát za 4 – 5 let zpracovat půdu orbou, která má odplevelující a zúrodňující význam (Janeček a kol., 2012).

- a) Mulčování slámou – využívá se po obilní předplodině. Mulč z ponechané slámy a strniště kryje pozemek v zimě a zároveň zabraňuje erozi v období jarního tání. Při tomto způsobu je nutné dbát na rovnoměrné rozprostření posklizňového materiálu po povrchu pozemku. Z jara se aplikuje kvalitní kejda a minerální dusík podle množství slámy a před výsadbou se zpravidla půda zpracovává kypřením. Při sázení brambor do meziploidy na podzim se k jarní přípravě půdy využívá kypření kypřičem. Další možností je výsadba brambor po zkypření půdy s porostem žita (Hůla a kol., 2003; Janeček a kol., 2012).
- b) Sázení brambor do zaoraného jetele – z hlediska protierozního jako předplodina je velmi výhodná. Množství zbylé organické hmoty vytváří na povrchu půdy příznivou strukturu, která snižuje půdní ztráty (Janeček a kol., 2012).
- c) Hrázkování meziřadí brambor – vytváří akumulární prostory pro zachycení odtékající vody na pozemku. Hrázkování se osvědčilo na svazích s maximální délkou 300 m a provádí se speciálním strojem – hrázkovačem (Janeček a kol., 2012).
- d) Důlkování meziřadí brambor – je obdobné jako hrázkování, ale místo hrázek se vytvářejí důlky. Jedná se o klasickou technologii, kdy se vytvářejí důlky v meziřadí ve vzdálenosti 30 – 40 cm. Důlkování se provádí bezprostředně po výsadbě brambor speciálním strojem – důlkovačem, řádky musí být vedeny vrstevnicově s maximální délkou po spádnicí 300 m (Janeček a kol., 2012).

4.2.5. Protierozní technologie při pěstování cukrovky

Cukrová řepa je ohrožována zvláště v raném stádiu vodní i větrnou erozí. Klíčí výhonky jsou větrnou erozí přesekávány unášenými písčitými zrny nebo může dojít k odvátí osiva. Cukrovou řepu není vhodné pěstovat na pozemcích s větším sklonem. K zamezení škod se používá výsev cukrové řepy do mulče z vymrzajících meziplodin svazenky vratičolisté a hořčice bílé přesným secím strojem s kotoučovými secími botkami. Typické pro tuto technologii je rychlé zpracování půdy, aplikace organických a průmyslových hnojiv po sklizni předplodiny a zasetí meziplodiny nejpozději do konce srpna. Vymrzající meziplodina vytváří během podzimu porost, který potlačuje plevel, a po odumření během zimního období poskytne dostatek biomasy jako mulče, který má protierozní účinek na jaře a počátkem léta (Hůla a kol., 2003; Janeček a kol., 2012).

4.2.6. Protierozní ochrana chmelnic

Chmelnice jsou nejméně chráněny v raném stádiu růstu. Vyžadují intenzivní obdělávání, tím dochází ke zhutnění půdy vlivem častého pojezdu. Častým mělkým kypřením vzniká nakypřená svrchní vrstva půdy, která může být snadno smývána. Ke snížení eroze při pěstování chmele se doporučuje nezakládat chmelnice na erozně ohrožených částech svahu a řady zakládat rovnoběžně s vrstevnicemi. Zajistit zvýšený přísun organické hmoty do půdy formou chlévského hnoje, meziplodin a posklizňových zbytků pro zvýšení tvorby humusu. Na podzim je vhodné omezit zpracování půdy a hloubkové kypření (Janeček a kol., 2012).

4.3. Technická protierozní opatření

Obvykle se navrhuje až po vyčerpání všech možností řešení protierozní ochrany organizačními a agrotechnickými opatřeními, avšak jejich kombinací se zvyšuje jejich účinnost. Navrhují se na pozemcích, kde nepříznivé důsledky povrchového odtoku ohrožují zastavěnou část obce. Spolu s doprovodnou zelení mají význam z hlediska krajiny a ekologického. Systém liniových technických protierozních prvků v kombinaci se zelení tvoří v krajině významnou součást územního systému ekologické stability. Technická protierozní opatření zahrnují příkopy, průlehy, hrázky, meze, nádrže a terasy (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014).

Základním principem technických protierozních opatření je:

- ❖ změna sklonu pozemku (terénní urovnávky, terasování, historické meze),
- ❖ přerušení volné délky pozemku a neškodné odvedení povrchového odtoku (příkopy, průlehy, protierozní meze, údolnice),
- ❖ zachycení povrchového odtoku a splavenin, jeho zdržení a neškodné odvedení (hrázky, sedimentační, retenční a suché nádrže, vsakovací prvky).

Zásadním rozdílem oproti ostatním typům protierozních opatření je jejich technický charakter, který je třeba posoudit v souladu se Stavebním zákonem 183/2006 Sb., a podle toho rozhodnout zda stavba vyžaduje ohlášení, stavební povolení či je možno ji realizovat bez nich (Kadlec a kol., 2014).

4.3.1. Protierozní příkop

Je liniový prvek, umístěný na pozemku v místě nutného přerušení svahu. Může být kombinován spolu s dalšími liniovými prvky – mezí, cestou, biokoridorem apod. Na pozemku je orientován vrstevnicově s mírným podélným sklonem. Z hlediska prostorového uspořádání a funkce příkopů se dělí na odváděcí (záchytné, sběrné a svodné), a příkopy vsakovací (Kadlec a kol., 2014).

- a) Příkop záchytný – úkolem je zachytit povrchový odtok z plochy a odvést ho mimo zájmovou plochu až k nejbližšímu recipientu. Buduje se nad chráněným územím v místech, kde je nebezpečí přítoku z výše ležících ploch (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014).
- b) Příkop sběrný – buduje se na pozemcích k snížení příliš velkých délek pozemků po spádnicí zaústěné do svodných průlehů (Janeček a kol., 2012).
- c) Příkop svodný (Obrázek 4) – slouží k odvádění odtoku a transportovaných splavenin. Může do něj být zaústěno i několik příkopů sběrných či záchytných, takže bývá zpravidla větší a díky většímu sklonu prakticky vždy opevněný (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014).
- d) Příkop vsakovací – je veden přísně vrstevnicově, jeho úkolem je zachytit povrchový odtok z výše ležícího pozemku a vodu infiltrovat, případně nechat vypařit. Doporučuje se jen ve výjimečných případech, protože je nutné

vybudovat a udržovat dolní hranu příkopu přesně vodorovnou bez depresí, aby nedošlo k přelití (Kadlec a kol., 2014).

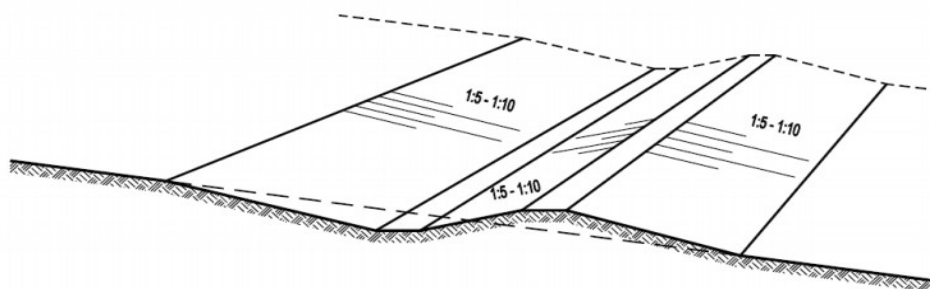


Obrázek 4 Protierozní svodný příkop (zdroj: Kadlec a kol., 2014)

4.3.2. Protierozní průleh

Průleh je mělký, široký příkop s mírným sklonem svahů, založený z pravidla v malém podélném sklonu, kde se povrchová stékající voda zachycuje a je dále odváděna nebo zasáknuta. Hlavní odlišnost od příkopů spočívá ve tvaru příčného profilu, hloubce (bývá mělký) a sklonu jeho svahů (neměl by překročit poměr 1:5) (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014). Budování průlehů je vhodnější než příkopy a to především z důvodu vyšší spolehlivosti provedení velkých průtoků bez nebezpečí zablokování objektů na toku, snazší údržbou a vyšším protierozním účinkem. Při návrhu by jejich paralelní vzdálenost neměla překračovat přípustnou délku pozemku zjištěnou z rovnice USLE pro přípustnou ztrátu půdy erozí (Kolektiv autorů, 2011).

Z hlediska půdorysného a funkčního dělíme průlehy na odváděcí (záchytné, sběrné a svodné) a na retenční (vsakovací). Průlehy odváděcí (Obrázek 5) by měly být vedeny vrstevnicově s minimálním podélným sklonem, průlehy vsakovací musí být orientovány přísně vrstevnicově. Průleh na rozdíl od příkopu zabírá více místa, ale na druhou stranu podstatně méně omezuje hospodaření díky tomu, že je přejezdný (Kadlec a kol., 2014).



Obrázek 5 Příčný řez sběrným průlehem (zdroj: Janeček a kol., 2012)

4.3.3. Protierozní hrázky

Hrázka (Obrázek 6) se buduje na pozemcích ve směru vrstevnic a na úpatí svahů zemědělských pozemků. Umožňuje zachycení povrchového odtoku a jeho odvedení mimo chráněnou lokalitu. Prostor před hrázkou a výška hrázky musí vyhovovat potřebě retence vody a objemu usazených erozních smyvů. Stavějí se nejvýše 1 m až 1,5 m vysoké, vybavené vypouštěcím zařízením, opevněné zatravněním. Budují se často v kombinaci s průlehy nebo terénními stupni (Janeček a kol., 2012).



Obrázek 6 Protierozní hrázka (zdroj: Janeček a kol., 2012)

4.3.4. Terasa

Terasy se používají na svažitých pozemcích, slouží ke zmenšení velkého sklonu terénními stupni, k rozdělení svahu na úseky a ke zlepšení využití mechanizace. Umožňuje využívat pozemky, které by pro velké sklony a členitosti nebylo možné využívat.

Způsobují velký zásah do krajiny, tím že narušují geologické, geomorfologické, pedologické i biologické poměry takto upravených lokalit. Realizují se pouze v nejnutnějším rozsahu a je třeba brát ohled na konfiguraci území a krajinný ráz (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014).

Podle šířky terasové plošiny rozdělujeme zemní terasy na úzké (1-3 řady speciální kultury) a široké (více než 3 řady). Parametry terasové plošiny jsou dány její šířkou, příčným a podélným sklonem. Podélný sklon se doporučuje 1 až 3 %, protože nedochází k odtoku a srážky zasáknou. Výška svahu je závislá na mnoha faktorech, především na původním sklonu terénu, příčném sklonu a šířce plošiny, zpevnění, údržbě, půdně-ekologických podmínkách apod. Terasové svahy jsou většinou zpevněny vegetačně. Základem zpevnění je osetí travní směsí, kterou je možné doplnit o skupinovou výsadbu keřů a stromů (Janeček a kol., 2012).

4.3.5. Protierozní mez

Vhodné je meze dělit na historické a současné – navrhované primárně za účelem protierozní ochrany. Doporučuje se, aby většina doposud stávajících mezí byla ponechána a vhodným způsobem doplněna nebo znovu vybudována tam, kde byly zrušeny, jelikož meze mají velký význam z hlediska krajinně-estetického i jako hnízdiště a migrační zóny drobné zvěře (Podhrázská [online], 2011).

- a) Meze historické – vznikaly na hranicích dvou pozemků, kde byly ukládány sbírané kameny, které vytvářely nízké hrázky. Funkce historické meze spočívala ve snižování podélného sklonu svahu, tudíž plnila spíše funkci terasy.
- b) Meze současné (Obrázek 7) – dnes je kladen důraz na kombinaci funkce záchytné s odváděcí a krajinotvornou. Je navrhována jako nízká hrázka, obvykle spojená s mělkým průlehem či příkopem. Hrázka bývá osázena vhodnou vegetací, případně je možné na ni umístit kameny, a tak vnést do krajiny diverzitu (Kadlec a kol., 2014).



Obrázek 7 Protierozní mez se sběrným příkopem (zdroj: Kadlec a kol., 2014)

4.3.6. Protierozní nádrže

Nádrže patří mezi velmi účinná protierozní opatření, jelikož regulují odtok vody a zachycují transportované splaveniny. Jsou zpravidla průtočné a mohou být navrhovány jako suché ochranné protierozní nádrže, které slouží ke krátkodobému zachycení povrchového odtoku a splavenin nebo se stálým vodním obsahem a vymezeným sedimentačním a retenčním prostorem. Hlavními objekty jsou především hráz, výpusť, bezpečnostní přeliv a nápusťný objekt. Při projektování je nutné myslet na to, že záchytný prostor by měl být tak velký, aby byl schopen zadržet objem vody odtékající z přívalového deště nebo jarního tání s průměrnou dobou opakování sta let (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014; Podhrázská a kol., 2008).

5. Charakteristika studovaného území

Pro hodnocení vodní eroze na zemědělských pozemcích bylo vybráno širší zájmové území, nacházející se v **okrese Opava** (k. ú. Dobroslavice a Děhylov) a **okrese Ostrava** (k. ú. Krásné Pole a Velká Polom) hranice katastrálních území je vyznačena červenou linií (Obrázek 8, 9).



Obrázek 8 Zájmová k. ú. v okrese Opava (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)



Obrázek 9 Zájmová k. ú. v okrese Ostrava (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)

Celá zájmová oblast se nachází v Moravskoslezském kraji, jedná se o území, která jsou intenzivně využívána zejména zemědělskou výrobou. Reliéf krajiny je členitý s rozsahem nadmořských výšek od 218 m n. m. až po 336 m n. m.

5.1. Rajonizace

Rajonizace zemědělské výroby se provádí za účelem, aby byly co nejúčinněji využity výrobní síly v zemědělství na celém území České republiky, a aby byl rozvoj zemědělské produkce v souladu s přírodními a ekonomickými podmínkami (Tyšer [online], 2015). Česká republika se od roku 1996 na základě výsledků bonitace zemědělských půd ČR člení do 4 výrobních oblastí (kukuřičná, řepařská, bramborářská, horská) a 11 podoblastí (Ministerstvo zemědělství, 2012). Zájmové území náleží do oblasti řepařské. Řepařská oblast je charakterizována rovinným až mírně zvlněným reliéfem, nízkou lesnatostí, vysokým zorněním až 80 %, průměrnými srážkami 500-650 mm. Mezi hlavní pěstované plodiny patří cukrová řepa, kvalitní pšenice, sladovnický ječmen, kukuřice na zrno, slunečnice, řepka ozimá, kořenová zelenina a v některých oblastech chmel a rané brambory (Tyšer [online], 2015).

5.2. Geomorfologie

Podle geomorfologického členění České republiky dle Demka, Mackovčina a kol. (2006) spadají obce Dobroslavice a Velká Polom (Tabulka 3) do provincie České Vysočiny, obec Děhylov a Krásné Pole (Tabulka 4) z hlediska řazení patří do dvou geomorfologických provincií a to Česká Vysočina a Západní Karpaty. Hierarchické členění provincií je následující:

Tabulka 3 Geomorfologické členění obce Dobroslavice a Velká Polom (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)

Název jednotky	Název oblasti	Číselný kód
Provincie	Česká Vysočina	
Soustava	Krkonošsko - jesenická	IV
Podsoustava	Jesenická	IVC
Celek	Nízký Jeseník	IVC-8
Podcelek	Vítkovská vrchovina	IVC-8F
Okrsek	Děhylovská pahorkatina	IVC-8F-9

Děhylovská pahorkatina patří do nejvýchodnějšího okrsku Vítkovské vrchoviny. Leží převážně na spodnokarbonských břidlicích kyjovických vrstev. Je tektonicky podmíněna údolím řeky Opavy u obce Děhylov (Demek, Mackovčín a kol., 2006).

Tabulka 4 Geomorfologické členění obce Děhylov a Krásné Pole (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)

Název jednotky	Název oblasti	Číselný kód
Provincie	Západní Karpaty	
Soustava	Vněkarpatské sníženiny	VIII
Podsoustava	Severní vněkarpatské sníženiny	VIIIB
Celek	Ostravská pánev	VIIIB-1
Podcelek	Ostravské roviny	VIIIB-1A
Okrsek	Porubská plošina	VIIIB-1A-2

Porubská plošina leží v západní části Ostravských rovin. Jedná se o plochou pahorkatinu souvrství fluvioglaciálních písků a štěrků, překryté vrstvou sprašových hlín. (Demek, Mackovčín a kol., 2006)

5.3. Geologie

V této oblasti se nacházejí čtvrtohorní usazené horniny (hlíny, spraše, štěrky, písky) a prvohorní zvrásněné převážně usazené horniny (břidlice, droby, křemence, vápence) (geoportal.gov.cz, Geologická mapa 1: 25 000 [online], 2015).

5.4. Půdní charakteristika

Charakteristika půdního substrátu má na hodnocení vodní eroze značný vliv. Jelikož se jedná o poměrně rozsáhlé území, nalezneme zde velké množství půdních typů. V obci Dobroslavice zaujímá největší podíl půdní typ kambizem modální a kyselá. Kolem Plesenského potoka se nachází luvizem modální a oglejená. V okolí vodních zdrojů (řeky Opavy a Hlučínského jezera) se nachází glej fluvický a fluvizem oglejená. Obec Děhylov navazuje na Dobroslavice půdním typem kambizem modální. Okolo PR Štěpán a řeky Opavy se nachází glej fluvický a fluvizem glejová. V obci Velká Polom má největší zastoupení kambizem modální. Východní část obce je tvořena převážně luvizemí modální a oglejenou, ve středu se nachází ostrůvek pseudogleje modálního. V obci Krásné Pole zaujímají největší plochu půdní typy luvizem oglejená, kambizem modální a hnědozem luvická (mapy.geology.cz, Půdní mapa 1: 50 000 [online], 2015).

Půdní typ **kambizem** je nejrozšířenějším půdním typem v České republice. Vyvinuly se pod původními listnatými a smíšenými lesy. Nejvíce jsou rozšířeny v nadmořské výšce od 450-800 m. V závislosti na substrátu se odvíjí jejich fyzikální, chemické a biologické vlastnosti. Kambizemě řadíme mezi půdy střední až nižší kvality, bývají mělké a skeletovité. Využívají se jak k zemědělským účelům, tak mohou být i velmi dobrými lesními stanovišti. **Luvizemě** vznikaly pod převážně kyselými doubravami a bučinami. Jsou rozšířeny ve středních výškových polohách. Půdotvorným substrátem jsou nejčastěji sprašové hlíny, středně těžké glaciální sedimenty, smíšené svahoviny, zahliněné terasové sedimenty nebo hluboké zvětralinové sedimenty pevných hornin. Obsah humusu je střední a kvalita méně příznivá. V naší republice tvoří 5,1 % zemědělské půdy s největším zastoupením na severní Moravě s 10,9 %. Luvizemě jsou naše nej náchylnější půdy k vodní erozi, zvláště pokud se vyskytují ve sklonitém terénu. Půdní typ **glej** je rozšířen po celé České republice, zejména v nivách vodních toků. Původními porosty byly luhy, druhotnými pak zamokřené kyselé louky. Ze zemědělského hlediska jsou gleje méněcenné, kvůli vysokému obsahu vody a s tím spojené problémy při obdělávání. Celková výměra těchto půd v rámci naší republiky činí 4,4 %. **Fluvizemě** jsou rozšířené zejména v nížinách v blízkosti vodních toků. Původními porosty byly lužní lesy, druhotnými údolní louky. Nejvíce jsou rozšířeny na severní Moravě, kde tvoří 12,3 % zemědělské půdy. Za příznivých klimatických podmínek se mohou využívat jako orná půda pro pěstování pšenice, ječmene, cukrové řepy, a zejména zeleniny. **Pseudoglej** patří mezi méně úrodné půdy. Vyvinuly se pod kyselými doubravami a bučinami, na Ostravsku pod březovými doubravami. Rozšířeny jsou ve středních polohách, většinou na rovinách, plošinách, mírně sklonitých úpatích svahů nebo v depresích. Přirozená zemědělská hodnota pseudoglejů je nízká. Půdní typ **hnědozem** se vyskytuje v nižším stupni pahorkatin nebo okrajových částech nížin. Původními porosty byly teplomilnější doubravy a smíšené listnaté lesy. Hnědozemě tvoří 12,7 % zemědělské půdy. Patří mezi zemědělsky velice hodnotné půdy, avšak často bývají ohroženy vodní erozí. Nejvhodnějšími plodinami jsou náročné obiloviny, pšenice, ječmen, cukrová řepa a vojtěška (Lacková, Urbancová, 2015; Šarapatka, 2014; Vopravil a kol., 2009).

5.5. Klimatologické poměry

Quittova klasifikace rozděluje Českou republiku do 3 oblastí (chladná – C, mírně teplá – MW, teplá – W) a ty se dále dělí do 23 jednotek. Celé zájmové území podle této klasifikace odpovídá oblasti teplé a jednotce W2 (Tolasz a kol., 2007). Tato oblast je určena následujícími charakteristikami (Tabulka 5).

Tabulka 5 Charakteristika teplé klimatické oblasti W2 (zdroj: Tolasz a kol., 2007)

Klimatologická charakteristika	W2
Počet letních dnů	50 - 60
Počet dnů s průměrnou teplotou 10° C a více	160-170
Počet mrazových dnů	100-110
Počet ledových dnů	30-40
Průměrná teplota v lednu ve ° C	-2; -3
Průměrná teplota v červenci ve ° C	18-19
Průměrná teplota v dubnu ve ° C	8-9
Průměrná teplota v říjnu ve ° C	7-9
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	80-100
Srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	350-400
Srážkový úhrn v zimním období v mm	200-300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40-50
Počet dnů zamračených	120-140
Počet dnů jasných	40-50

5.6. Hydrologie

Obcemi Dobroslavice a Děhylov protéká řeka Opava, která náleží do povodí řeky Odry, do úmoří Baltského. Mezi obcemi Jilešovice a Děhylov (v úseku 7,5-11 km) byla řeka regulací zkrácena o 2,5 km v souvislosti s těžbou štěrkopísku a na místě bývalého koryta vzniklo Hlučínské jezero (Kubačka, Kubačka, 2009). Dnes se jezero využívá hlavně k rekreaci. Významné vodní plochy v jihozápadní části obce Dobroslavice tvoří Poštovní a Komorový rybník, které dříve tvořily tzv. jilešovsko-děhylovskou rybníční soustavu (Weissmannová a kol., 2004). Povrchové vody jsou z velké části území odváděné Děhylovským potokem, který pramení východně od zástavby obce. Potok tvoří jižní hranici s obcí. Děhylov. V obci Děhylov se kromě Děhylovského potoka nachází PR

rybník Štěpán, oboje je zařazeno do soustavy chráněných území Natura 2000. Jedná se o původní rybník s mokřady a tůňemi v nivě řeky Opavy (Weissmannová a kol., 2004). Jihozápadní hranici Dobroslavic s Velkou Polomí tvoří Plesenský potok, což je pravostranný přítok řeky Opavy. Dále zde nalezneme vodní toky druhého a třetího řádu, mezi největší patří - Kremlice, Meznice a Opusta. Obcí Krásné Pole protéká pouze část potoku Porubka, což je menší levostranný přítok střední části řeky Odry nad Ostravou a jeden bezejmenný potok.

5.7. Fauna a flóra

Území spadá do dvou biogeografických podprovincií – hercynské a polonské. V lesích žijí mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), ještěrka živorodá (*Zootoca viviparia*), páchník hnědý (*Osmoetma eremita*) a další. Charakteristickými savci oblasti jsou myšice temnopásá (*Apodemus agrarius*) a ježek východní (*Erinaceus concolor*). Nachází se zde také evropsky významná lokalita (EVL) Jilešovice – Děhylov. Jedná se o lokalitu v katastru obce Dobroslavice na pravém břehu řeky Opavy. Předmětem ochrany na lokalitě je populace modráška bahenního (*Maculinea nausithous*-Obrázek 10), dalšími zvláště chráněnými druhy jsou užovka obojková (*Natrix natrix*), otakárek fenyklový (*Papilio machaon*) (Kočvara, Czernik [online], 2015-02-06). Druhá EVL Děhylovský potok – Štěpán, se nachází v katastrálním území obce Děhylov. Předmětem ochrany je vážka jasnoskvrnná (*Leucorrhinia pectoralis*), piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*) a kuňka ohnivá (*Bombina bombina*-Obrázek 11). Rybník Štěpán je rovněž znám jako významná ptačí oblast, nachází se zde např. bukáček malý (*Ixobrychus minutus*), potápka roháč (*Podiceps cristatus*), čírka obecná (*Anas crecca*) a polák velký (*Aythya ferina*) (Kneblová [online], 2015).



Obrázek 10 Modrásek bahenní (zdroj: biolib.cz)



Obrázek 11 Kuňka ohnivá (zdroj: biolib.cz)

Potenciální přirozená vegetace koresponduje s fytogeografickým členěním Českomoravského mezofytika, která tvoří přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou (Skalický, 1988). Prakticky (viz Příloha 1, 2) lze očekávat lipové dubohabřiny (*Tilio-Carpinetum*) a mozaiku bikových nebo jedlových doubrav (*Luzulo albidae-Quercetum petraeae*) ovšem aktuální vegetace se od potenciálního stavu výrazně liší. Většina dubohabřin a jedlových doubrav byla v minulosti odlesněna a přeměněna na zemědělskou půdu. Zbylé fragmenty jsou narušeny příměsí smrku (*Picea abies*), osiky (*Populus tremula*) a jeřábu (*Sorbus aucuparia*). Z keřového patra převládá nejvíce bez černý (*Sambucus nigra*) a krušina olšová (*Frangula alnus*). Bylinné patro je husté, převládá šťavel kyselý (*Oxalis acetosela*), lipnice hajní (*Poa nemoralis*), ptačinec velkokvětý (*Stelaria holostea*) a další. Kolem vodních toků jsou zachovány lužní lesy, především střemchové jaseniny (*Pruno-Fraxinetum*), které zaujímají velkou plochu (Weissmannová a kol., 2004).

6. Metodika práce

Pro hodnocení ohroženosti vodní erozí bylo celkově vybráno 57 zemědělských pozemků, respektive v k. ú. Dobroslavice 11 parcel, v k. ú. Děhylov 10 parcel, v k. ú. Krásné Pole 18 parcel a v k. ú. Velká Polom 18 parcel. Všechny parcely jsou v katastru nemovitostí vedeny jako orná půda. Hospodaření v k. ú. Děhylov a Krásné Pole zajišťuje nejvíce zemědělské družstvo Agroproduktivita Děhylov, s.r.o., zbytek tvoří drobní zemědělci. Naopak v k. ú. Dobroslavice a Velká Polom obhospodařují zájmové parcely spíše soukromí podnikatelé.

6.1. Stanovení ztráty půdy

Podobně jako v jiných zemích, tak i v České republice se pro určení ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a k hodnocení účinnosti navrhovaných protierozních opatření používá Univerzální rovnice dlouhodobé ztráty půdy (The Universal Soil Loss Equation – USLE) dle Wischmeiera a Smithe (1978), která je pro naše podmínky prezentovaná například Janečkem a kol. (2012) nebo Novotným a kol. (2014). Tato rovnice vychází z principu přípustné ztráty půdy na jednotkovém pozemku, jehož parametry jsou definovány a odvozeny z rozměrů standardních elementárních odtokových ploch o délce 22,13 m a sklonu 9 %. Rovnice je velmi jednoduchá, matematicky robustní a byly pro ni vytvořeny vstupní parametry, které umožňují její velmi snadné použití (Janeček a kol, 2012; Kadlec a kol, 2014).

Rovnice USLE se vypočte podle následujícího vzorce takto:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

- G:** průměrná dlouhodobá ztráta půdy v jednotkách $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$,
- R:** faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii, úhrnu a intenzitě erozně nebezpečných dešťů,
- K:** faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře, struktuře ornice, obsahu organické hmoty v ornici a propustnosti půdního profilu,

- L:** faktor délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí,
- S:** faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí,
- C:** faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice,
- P:** faktor účinnosti protierozních opatření.

6.1.1. Faktor erozní účinnosti přívalového deště - R

Je závislý na četnosti výskytu srážek, jejich kinetické energii, intenzitě a úhrnu. Průměrná hodnota faktoru R pro Českou republiku je rovna $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Roční hodnota faktoru R se určuje z dlouhodobých záznamů o srážkách a představuje součet erozní účinnosti jednotlivých přívalových dešťů, které se v daném roce vyskytly (Janeček a kol., 2012).

6.1.2. Faktor erodovatelnosti půdy - K

Náchylnost půdy k erozi (erodovatelnost), je definována jako ztráta půdy ze standardního pozemku vyjádřena v $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ na jednotku faktoru erozní účinnosti deště.

Faktor K lze stanovit třemi způsoby:

- ❖ pomocí nomogramu,
- ❖ podle vztahu odvozeného pro faktor K,
- ❖ podle hlavních půdních jednotek (HPJ).

U prvních dvou postupů je nutné znát výsledky rozborů směsných půdních vzorků z erozí nejohroženějších míst. Proto se často využívá třetí způsob stanovení podle HPJ¹ bonitační soustavy půd. Systém BPEJ má celostátní charakter, je neustále zpřesňován a aktualizován, kvůli novým metodám hodnocení klimatu a rozvoje geografických informačních systémů (Novotný a kol., 2013). Pro tyto účely byla vytvořena tabulka (tabulka v Příloze 4), kde každé HPJ byla přiřazena určitá hodnota faktoru K.

¹ Hodnotu HPJ tvoří 2 a 3 číslo kódu BPEJ

Pokud pro některou HPJ není hodnota uvedena, je nutné k jejímu stanovení použít první dva způsoby (Janeček a kol., 2012).

6.1.3. Faktor délky svahu - L

S rostoucí délkou svahu se zvyšuje i intenzita eroze. Délka svahu je definována jako horizontální vzdálenost od místa vzniku povrchového odtoku k bodu, kde se sklon svahu snižuje natolik, že dochází k ukládání erodovaného materiálu nebo se plošný odtok soustředí do odtokové dráhy. Faktor R se stanoví podle výpočtu z Revidované univerzální rovnice ztráty půdy (RUSLE) takto:

$$L = (l/22,13)^m$$

l: horizontální projekce délky svahu (nepřerušená délka svahu), nejedná se o vzdálenost rovnoběžnou s povrchem půdy [m],

22,13: je délka standardního pozemku [m],

m: exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost svahu k tvorbě rýžkové eroze, hodnoty exponentu m jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6 Hodnoty exponentu sklonu svahu m (zdroj: Janeček a kol., 2012)

Sklon svahu [%]	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí			Sklon svahu [%]	Poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí		
	Nízký	Střední	Vysoký		Nízký	Střední	Vysoký
0,2	0,02	0,04	0,07	12,0	0,37	0,55	0,71
0,5	0,04	0,08	0,16	14,0	0,40	0,57	0,72
1,0	0,08	0,15	0,26	16,0	0,41	0,59	0,74
2,0	0,14	0,24	0,39	20,0	0,44	0,61	0,76
3,0	0,18	0,31	0,47	25,0	0,47	0,64	0,78
4,0	0,22	0,36	0,53	30,0	0,49	0,66	0,79
5,0	0,25	0,40	0,57	40,0	0,52	0,68	0,81
6,0	0,28	0,43	0,60	50,0	0,54	0,70	0,82
8,0	0,32	0,48	0,65	60,0	0,55	0,71	0,83
10,0	0,35	0,52	0,68				

Na pastvinách a jiných ulehých půdách s vegetačním pokryvem je poměr mezi rýžkovou a plošnou erozí nízký. Střední poměr se vyskytuje na pozemcích s řádkovými plodinami nebo na středně ulehých půdách s řídkým či středním pokryvem. Vysoký

poměr se vyskytuje na nově vytvořených antropogenních půdách, na velmi zkrpřených půdách nebo na svazích se sklonem vyšším než 15 % (Janeček a kol., 2012).

6.1.4. Faktor sklonu svahu - S

Sklon svahu zvyšuje ztrátu půdy daleko více, než je tomu u délky svahu. Sklon svahu se vypočte dle vzorce:

$$s = h/l \cdot 100$$

s: sklon svahu [%],

h: převýšení [m],

l: délka svahu [m].

Hodnota faktoru sklonu S pro **pravidelné svahy** se určí pomocí následujících vzorců:

$$S = 10,8 \sin \theta + 0,03 \quad \text{pro sklon} < 9 \%$$

$$S = 16,8 \sin \theta - 0,50 \quad \text{pro sklon} \geq 9 \%$$

θ : úhel sklonu, výpočet musí být proveden v systému rad.

Hodnota faktoru S pro **nepravidelné svahy** se určí tak, že svah lze rozdělit na 10 stejně dlouhých úseků a faktor S stanovit jako vážený průměr faktoru S dílčích úseků (Tabulka 7). Výsledná hodnota se stanoví ze vztahu (Janeček a kol., 2012):

$$S = 0,03 \cdot S_1 + 0,06 \cdot S_2 + 0,07 \cdot S_3 + 0,09 \cdot S_4 + 0,10 \cdot S_5 + 0,11 \cdot S_6 + 0,12 \cdot S_7 + 0,13 \cdot S_8 + 0,14 \cdot S_9 + 0,15 \cdot S_{10}$$

S_i : je hodnota faktor S pro i-tý úsek svahu, rozděleného na deset úseků stejné délky.

Tabulka 7 Hodnoty upravující vliv proměnlivosti sklonu svahu (zdroj: Janeček a kol., 2008)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
0,03	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15

Faktory L a S jsou dohromady nazývány jako **topografický faktor**. Protože vliv sklonu a délky svahu má na intenzitu eroze značný vliv, lze pomocí těchto dvou faktorů rozdělit pozemky podle míry erozního ohrožení do kategorií popsanych v Tabulce 8.

Tabulka 8 Kategorie svahů podle LS faktoru (zdroj: Šarapatka, 2014)

Kategorie	Hodnota LS faktoru	Míra erozního ohrožení
1	<1,0	svahy bez ohrožení
2	1,1-2,0	svahy náchylné
3	2,1-3,0	svahy mírně ohrožené
4	3,1-5,0	svahy ohrožené
5	5,1-10,0	svahy silně ohrožené
6	>10,1	svahy nejohroženější

6.1.5. Faktor ochranného vlivu vegetace - C

Vegetační pokryv projevuje přímou ochranu povrchu půdy před působením dopadajících dešťových kapek a zpomalováním rychlosti povrchového odtoku. Zároveň vegetace zpevňuje půdu kořenovým systémem a má vliv na propustnost a pórovitost půd.

Stupeň ochranného působení plodin, jejich posklizňových zbytků a způsob agrotechnických prací rozdělili Wishmeier a Smith (1978) na 5 období:

1. období podmínky a suché brázdy,
2. období od přípravy pozemku k setí do jednoho měsíce po zasetí nebo sázení,
3. období po dobu druhého měsíce od jarního nebo letního setí či sázení, u ozimů do 30. 4.,
4. období od konce 3. období do sklizně,
5. období strniště.

Váhu hodnot faktoru C v jednotlivých pěstebních obdobích je nutné korigovat procentuálním rozdělením faktoru R v průběhu roku.

Druhý způsob pro určení faktoru C, je možný podle průměrných hodnot faktoru C pro jednotlivé plodiny (Tabulka 9).

Tabulka 9 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé plodiny (zdroj: Janeček a kol., 2012)

Plodina	C faktor	Plodina	C faktor
pšenice ozimá	0,12	chmelnice	0,8
žito ozimé	0,17	řepka ozimá	0,22
ječmen jarní	0,15	slunečnice	0,6
ječmen ozimý	0,17	mák	0,5
oves	0,1	ostatní olejniny	0,22
kukuřice na zrno	0,61	kukuřice na siláž	0,72
luštěniny	0,05	ostatní píceiny jednoleté	0,02
brambory rané	0,6	ostatní píceiny víceleté	0,01
brambory pozdní	0,44	zelenina	0,45
louky	0,005	sady	0,45

6.1.6. Faktor účinnosti protierozních opatření – P

Hodnoty faktoru P podle Wischmeiera a Smithe (1978), jsou znázorněny v Tabulce 10 podle protierozního opatření, které se na daném pozemku nachází a příslušnému sklonu svahu. Pokud tato opatření na pozemku nejsou uplatňována nebo nejsou dodržovány podmínky maximálních délek a počtu pásů, nelze s těmito hodnotami počítat a hodnota faktoru P je rovna 1 (Janeček a kol., 2012).

Tabulka 10 Hodnoty protierozních opatření faktoru P (zdroj: Janeček a kol., 2012)

Protierozní opatření	Sklon svahu [%]			
	2-7	7-12	12-18	18-24
Maximální délka pozemku po spádnicí při konturovém obdělávání	120 m	60 m	40 m	-
	0,60	0,70	0,90	1,0
Maximální šířka a počet pásů při pásovém střídání	40 m	30 m	20 m	20 m
	6 pásů	4 pásy	4 pásy	2 pásy
-okopanin s víceletými pícninami	0,30	0,35	0,40	0,45
-okopanin s ozimými obilovinami	0,50	0,60	0,75	0,90
Hrázkování, resp. přerušované brázdování podél vrstevnic	0,25	0,30	0,40	0,45

6.1.7. Průměrná dlouhodobá ztráta půdy – G

Výsledkem výpočtu je hodnota průměrné roční ztráty půdy a množství půdy, která se z pozemku uvolňuje vodní erozí. Posouzení ohroženosti pozemku spočívá v porovnání

vypočtené průměrné roční ztráty půdy (G) s hodnotou přípustné ztráty půdy (G_p). Přípustná ztráta půdy je definována, jako maximální hodnota ztráty půdy, která dovoluje trvale a ekonomicky dostupně udržovat úrodnost půdy. Hodnoty přípustné ztráty půdy v závislosti na hloubce půdy jsou zobrazeny v Tabulce 11. Pokud vypočtená hodnota, která podle současně platné metodiky Janečka a kol. (2012) u středně hlubokých i hlubokých půd přesahuje hodnotu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, je nutné na tomto pozemku provést účinná protierozní opatření. Pro mělké půdy s hloubkou do 30 cm je požadováno trvalé zatravnění. Hloubku půdy lze zjistit ze systému bonitovaných půdně ekologických jednotek (BPEJ), kde je vyjádřena pátou číslicí sdruženého kódu (Janeček a kol., 2012; Kadlec a kol., 2014).

Tabulka 11 Přípustná průměrná roční ztráta půdy podle hloubky půdy (Novotný a kol., 2014)

Hloubka půdy	5. číslice kódu BPEJ	$G_p [\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}]$
mělká (< 30 cm)	5, 6	doporučeno převést do TTP
středně hluboká (30-60 cm) a hluboká (> 60 cm)	0, 1, 2, 3, 4, 7	4

6.2. Zpracování mapové dokumentace v programu ArcGIS

Součástí této práce jsou tři mapové výstupy zpracované v programu ArcGIS 10.1:

- ❖ znázornění ohroženosti svahů dle topografického faktoru LS,
- ❖ znázornění ohroženosti jednotlivých parcel podle faktoru G (průměrná dlouhodobá ztráta půdy),
- ❖ znázornění navržených protierozních opatření.

Výsledná rastrová vrstva ohroženosti svahů dle topografického faktoru LS byla rozdělena do 6 kategorií podle Tabulky 8. Analýza ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí je založena na využití faktorů z rovnice USLE (výsledný faktor G). Ve výsledné rastrové vrstvě je ohroženost pozemků rozdělena do 6 kategorií dle stupně ohrožení viz Tabulka 12 (Dumbrovský, 2009). Posledním výstupem je mapa znázorňující navrhovaná protierozní opatření na jednotlivých parcelách.

Tabulka 12 Kategorie erozní ohroženosti (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)

Kategorie	G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Míra erozního ohrožení
1	< 1	velmi slabě ohrožená
2	1,1-2	slabě ohrožená
3	2,1-4	středně ohrožená
4	4,1-8	silně ohrožená
5	8,1-10	velmi silně ohrožená
6	>10	extrémně ohrožená

7. Výsledky

Podle výše popsané metodiky rovnice USLE, byly spočítány jednotlivé faktory, které jsou dále znázorněny v přehledných tabulkách vytvořených v programu Microsoft Excel.

7.1. Výpočet faktoru R

Podle nově vzniklé metodiky Janečka a kol. (2012) je průměrná hodnota faktoru R pro ČR rovna hodnotě $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$, na rozdíl od starších metodik, které uváděly hodnotu $20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Pro veškeré zájmové parcely byla použita tato nová hodnota.

7.2. Výpočet faktoru K

Pomocí BPEJ kódu, byla stanovena hodnota HPJ a následně se podle tabulky (tabulka v Příloze 4) přiřadila příslušná hodnota faktoru K. V případě, že se u některých parcel vyskytovalo více HPJ byl proveden jejich aritmetický průměr. Výsledné hodnoty faktoru K jsou uvedeny v Tabulce 13 a 14.

Tabulka 13 Výsledné hodnoty faktoru K podle HPJ pro k. ú. Dobroslavice a Děhylov

Parcelní číslo	HPJ	faktor K	Parcelní číslo	HPJ	faktor K
k. ú. Dobroslavice			k. ú. Děhylov		
622 a	26; 27; 46	0,40	623 a	26	0,41
622 b	26; 27; 46	0,40	623 b	26	0,41
636	26; 27; 41; 46; 68	0,41	634	26	0,41
610 a	27; 46; 68	0,43	855	26	0,41
610 b	27; 46; 68	0,43	853	26; 41; 46	0,40
589	26; 46; 68	0,43	848	14; 46; 47	0,49
641	26; 68	0,45	821	47	0,43
610 c	27; 46; 68	0,43	805	41; 46; 47	0,41
849	26; 41; 46; 68	0,43	801	46; 47	0,45
847	26; 41; 46; 68	0,43	797	46; 67	0,45
841	26; 46	0,44			

Tabulka 14 Výsledné hodnoty faktoru K podle HPH pro k. ú. Krásné Pole a Velká Polom

Parcelní číslo	HPJ	faktor K	Parcelní číslo	HPJ	faktor K
k. ú. Krásné Pole			k. ú. Velká Polom		
2021	26; 46	0,44	1254	14; 27; 48; 68	0,45
2018	26; 46	0,44	1235	27; 68	0,42
2115	26; 46	0,44	1239	27; 68	0,42
1994	26	0,41	1301	26; 27	0,38
1987	26; 46	0,44	1355	27	0,34
1946	26; 46	0,44	1358 a	14; 26; 27	0,44
1850	26; 46	0,44	1358 b	14; 26; 27	0,44
1194	26; 46	0,44	1358 c	14; 26; 27	0,44
2131	26; 46	0,44	1358 d	14; 26; 27	0,44
2134 a	26; 46	0,44	1360	14	0,59
2134 b	26; 46	0,44	1471	14; 27	0,46
2134 c	26; 46	0,44	1365	14; 27	0,46
2191 a	26; 46	0,44	1610	14; 26; 68	0,49
2191 b	46; 68	0,48	1459	14	0,59
2213	46; 68	0,48	1522	27; 67	0,39
2195	46	0,47	1512	14; 27; 47; 67	0,45
2241 a	26; 46	0,44	1526 a	27	0,34
2241 b	26; 46	0,44	1526 b	46; 47; 64	0,43

Podle Vopravila a kol. (2011) jsou půdní typy s HPJ 14 nejnáchylnější k erodovatelnosti půdy vodní erozí, HPJ 26, 46, 47, 68 jsou silně náchylné k vodní erozi a HPJ 27 a 41 jsou ohrožené středně.

7.3. Výpočet faktoru L

Hodnota faktoru L byla stanovena podle nejdelší délky spádnice, která byla odečtená z mapy v měřítku 1: 10 000. Následně byl využit vzorec z nové metodiky pro výpočet délky svahu. Exponent sklonu svahu vyjadřující náchylnost k tvorbě rýžkové eroze byl určen jako střední, jelikož se jedná o parcely s řádkovými plodinami s řídkým či středním pokryvem. Výsledné hodnoty faktoru L jsou uvedeny v následujících tabulkách (Tabulka 15 a 16).

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Tabulka 15 Výsledné hodnoty faktoru L pro k. ú. Dobroslavice a Děhylov.

Parcelní číslo	l [m]	Faktor L	Parcelní číslo	l [m]	Faktor L
k. ú. Dobroslavice			k. ú. Děhylov		
622 a	129,8	2,14	623 a	258,8	3,59
622 b	249,8	2,39	623 b	549,6	3,18
636	388,8	3,96	634	238,4	3,70
610 a	527,7	4,58	855	367,4	4,59
610 b	219,6	2,68	853	379,7	2,78
589	239,6	2,79	848	299,1	3,49
641	349,6	3,02	821	509,0	3,85
610 c	249,8	2,31	805	568,4	4,75
849	189,8	2,36	801	119,2	2,52
847	329,5	2,95	797	448,9	3,65
841	179,8	2,31			

Tabulka 16 Výsledné hodnoty faktoru L pro k. ú. Krásné Pole a Velkou Polom

Parcelní číslo	l [m]	Faktor L	Parcelní číslo	l [m]	Faktor L
k. ú. Krásné Pole			k. ú. Velká Polom		
2021	349,0	3,27	1254	409,6	2,86
2018	219,7	2,50	1235	329,3	3,19
2115	359,3	3,32	1239	468,4	4,33
1994	286,6	4,31	1301	469,4	4,90
1987	327,1	4,40	1355	249,4	3,79
1946	268,1	3,94	1358 a	468,1	4,33
1850	229,4	2,73	1358 b	379,6	3,12
1194	159,7	2,34	1358 c	249,7	2,64
2131	378,7	3,91	1358 d	169,9	2,08
2134 a	568,7	4,75	1360	249,2	3,20
2134 b	219,6	2,68	1471	360,0	1,52
2134 c	139,4	2,09	1365	219,4	3,01
2191 a	139,9	1,94	1610	659,0	4,30
2191 b	239,6	2,79	1459	129,9	2,03
2213	269,3	2,93	1522	349,3	3,27
2195	339,7	2,98	1512	577,8	4,47
2241 a	289,7	2,80	1526 a	627,9	4,98
2241 b	349,2	3,27	1526 b	458,2	4,28

7.4. Výpočet faktoru S

Při výpočtu faktoru S bylo nutné rozdělit parcely na svahy s pravidelným a nepravidelným sklonem. Svahy s nepravidelným sklonem se při výpočtu musí rozdělit na 10 stejně dlouhých úseků a faktor S stanovit jako vážený průměr dílčích úseků, podle rovnice pro nepravidelné svahy. Výsledné hodnoty pravidelných sklonů jsou znázorněny v Tabulce 17, výsledky proměnných sklonů svahů pak v Tabulce 18 a 19.

Tabulka 17 Výsledné hodnoty faktoru S pro pravidelné svahy

Parcelní číslo	s [rad]	faktor S	Parcelní číslo	s [rad]	faktor S	Parcelní číslo	s [rad]	faktor S
k. ú. Dobroslavice			k. ú. Krásné Pole			k. ú. Velká Polom		
622 a	0,06	0,70	2018	0,05	0,57	1358 c	0,05	0,57
610 c	0,04	0,46	1946	0,12	1,52	1358 d	0,04	0,46
841	0,04	0,49	1194	0,06	0,68	1459	0,05	0,57
			2191 b	0,06	0,68			

Tabulka 18 Výsledné hodnoty faktoru S pro nepravidelné svahy v k. ú. Dobroslavice a Děhylov

Parcelní číslo	faktor S	Parcelní číslo	faktor S
k. ú. Dobroslavice		k. ú. Děhylov	
622 b	0,33	623 a	1,69
636	1,19	623 b	0,36
610 a	1,47	634	1,50
610 b	0,64	855	1,53
589	1,27	853	0,35
641	0,79	848	0,86
849	0,82	821	0,58
847	0,52	805	1,10
		801	1,45
		797	0,76

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Tabulka 19 Výsledné hodnoty faktoru *S* pro nepravidelné svahy v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom

Parcelní číslo	faktor S	Parcelní číslo	faktor S
k. ú. Krásné Pole		k. ú. Velká Polom	
2021	0,74	1254	0,43
2115	0,79	1235	0,68
1987	1,87	1239	0,82
1850	0,90	1301	0,47
2131	0,95	1355	0,89
2134 a	0,65	1358 a	1,49
2134 b	0,70	1358 b	0,38
2134 c	0,94	1360	0,94
2191 a	0,38	1471	0,18
2213	0,71	1365	0,73
2195	0,47	1610	0,56
2241	0,49	1522	0,56
2241	1,17	1512	1,00
		1526 a	0,73
		1526 b	1,13

Tabulka 20 Výsledné hodnoty topografického faktoru *LS* v k. ú. Dobroslavice a Děhylov

Parcelní číslo	LS	Kategorie ohroženosti	Parcelní číslo	LS	Kategorie ohroženosti
k. ú. Dobroslavice			k. ú. Děhylov		
622 b	0,8	1	853	1,0	1
622 a	1,5	2	623 b	1,1	2
610 b	1,7	2	848	3,0	3
610 c	1,1	2	821	2,2	3
849	1,9	2	797	2,8	3
847	1,5	2	801	3,7	4
841	1,1	2	623 a	6,1	5
641	2,4	3	634	5,6	5
636	4,7	4	855	7,2	5
589	3,5	4	805	5,2	5
610 a	6,7	5			

V k. ú. Dobroslavice podle výsledků topografického faktoru *LS* (Tabulka 20) převažují svahy mírně ohrožené, dále se zde nachází jedna parcela bez ohrožení, mírně

ohrožená a jedna silně ohrožená. Naopak v k. ú. Děhylov převažují parcely se stupněm ohrožení 5, tedy svahy silně ohrožené a svahy mírně ohrožené se stupněm ohrožení 3.

Tabulka 21 Výsledné hodnoty topografického faktoru LS v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom

Parcelní číslo	LS	Kategorie ohroženosti	Parcelní číslo	LS	Kategorie ohroženosti
k. ú. Krásné Pole			k. ú. Velká Polom		
2191 a	0,7	1	1358 d	1,0	1
2018	1,4	2	1471	0,3	1
1194	1,6	2	1254	1,2	2
2134 b	1,9	2	1358 b	1,2	2
2134 c	2,0	2	1358 c	1,5	2
2191 b	1,9	2	1459	1,2	2
2195	1,4	2	1522	1,8	2
2241 a	1,4	2	1235	2,2	3
2021	2,4	3	1301	2,3	3
2115	2,6	3	1360	3,0	3
1850	2,5	3	1365	2,2	3
2213	2,1	3	1610	2,4	3
2131	3,7	4	1239	3,6	4
2134 a	3,1	4	1355	3,4	4
2241 b	3,8	4	1512	4,5	4
1994	8,7	5	1526 a	3,6	4
1987	8,2	5	1526 b	4,8	4
1946	6,0	5	1358 a	6,5	5

Podle výsledků uvedených v Tabulce 21 je zřejmé, že v k. ú. Krásné Pole nejvíce převažují svahy náchylné k vodní erozi a svahy mírně ohrožené. V k. ú. Velká Polom je třetina svahů náchylná k vodní erozi, druhá třetina mírně ohrožená a zbylá část jsou svahy ohrožené vodní erozí. Nejmenší podíl u obou katastrálních území zaujímají svahy bez ohrožení.

Šarapatka (2014) tvrdí, že z řady empirických výpočtů vyplývá, že se erozní smyv výrazně zlepší, pokud je hodnota topografického faktoru nižší než 1,7.

7.5. Výpočet faktoru C

Faktor ochranného vlivu vegetace byl stanoven jako aritmetický průměr univerzálních hodnot jednotlivých pěstovaných plodin podle Tabulky 9. V následujících

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

tabulkách (Tabulka 22-25) jsou uvedeny oseední postupy na jednotlivých parcelách a výsledná hodnota faktoru C.

Tabulka 22 Oseední postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Dobroslavice

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
841, 622 a	vojtěška setá	kukuřice na zrno	vojtěška setá	pšenice ozimá	řepka ozimá	0,2
	0,02	0,61	0,02	0,12	0,22	
849	pšenice ozimá	pšenice ozimá	ječmen jarní	kukuřice na zrno	oves setý	0,22
	0,12	0,12	0,15	0,61	0,1	
636, 847	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	hrách ozimý	pšenice ozimá	0,14
	0,17	0,12	0,22	0,05	0,12	
610 a, 589, 641	hrách ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	jílek vytrvalý	0,11
	0,05	0,12	0,22	0,12	0,02	
610 b, 610 c	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	hořčice bílá	-	0,17
	0,12	0,22	0,12	0,22	-	
622 b	ječmen ozimý	kukuřice na zrno	oves setý	pšenice ozimá	řepka ozimá	0,24
	0,17	0,61	0,1	0,12	0,22	

Tabulka 23 Oseední postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Děhylov

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
848	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	0,24
	0,12	0,22	0,12	0,61	0,12	
623 a, 855	vojtěška setá	ječmen ozimý	řepka ozimá	hrách ozimý	pšenice ozimá	0,12
	0,02	0,17	0,22	0,05	0,12	
805	řepka ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	ječmen ozimý	pšenice ozimá	0,18
	0,22	0,17	0,22	0,17	0,12	
634	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	jetel nachový	pšenice ozimá	0,13
	0,17	0,12	0,22	0,02	0,12	
853	pšenice ozimá	mák setý	kukuřice na zrno	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	0,39
	0,12	0,5	0,61	0,61	0,12	
797	ječmen jarní	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	hořčice bílá	pšenice ozimá	0,24
	0,15	0,61	0,12	0,22	0,12	
623 b	sója luštinatá	kukuřice na zrno	ječmen ozimý	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	0,31
	0,05	0,61	0,17	0,61	0,12	
821	kukuřice na zrno	oves setý	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	oves setý	0,31
	0,61	0,1	0,61	0,12	0,1	
801	ječmen jarní	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	řepka ozimá	vojtěška setá	0,22
	0,15	0,61	0,12	0,22	0,02	

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Tabulka 24 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Velká Polom

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
1358 d	pšenice ozimá	kukuřice na zrno	čirok obecný	kukuřice na zrno	vojtěška setá	0,37
	0,12	0,61	0,5	0,61	0,02	
1471	pšenice ozimá	kukuřice na zrno	ječmen jarní	kukuřice na zrno	-	0,37
	0,12	0,61	0,15	0,61	-	
1358 b	ječmen jarní	kukuřice na zrno	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	řepka ozimá	0,34
	0,15	0,61	0,61	0,12	0,22	
1254	kukuřice na zrno	ječmen jarní	ječmen jarní	tritikále ozimé	řepka ozimá	0,32
	0,61	0,15	0,15	0,45	0,22	
1235, 1301, 1610, 1526 a	kukuřice na zrno	lupina bílá	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,22
	0,61	0,02	0,12	0,22	0,12	
1239, 1365, 1459, 1522	oves setý	kukuřice na zrno	ječmen jarní	pšenice ozimá	pšenice ozimá	0,22
	0,1	0,61	0,15	0,12	0,12	
1355	řepka ozimá	pšenice ozimá	kukuřice na zrno	oves setý	-	0,24
	0,22	0,12	0,61	0,01	-	
1358 a, 1360, 1512, 1526 b	sója luštinatá	ječmen jarní	pšenice ozimá	řepka ozimá	-	0,14
	0,05	0,15	0,15	0,22	-	
1358 c	kukuřice na zrno	tritikále ozimé	jetel nachový	ječmen ozimý	-	0,31
	0,61	0,45	0,02	0,17	-	

Tabulka 25 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Krásné Pole

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
2021	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	vojtěška setá	0,22
	0,61	0,12	0,22	0,12	0,02	
2241 b, 2131	řepka ozimá	jílek vytrvalý	pšenice ozimá	řepka ozimá	vojtěška setá	0,12
	0,22	0,02	0,12	0,22	0,02	
1994, 1987, 1946, 1850	svazenka vratičolistá	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen ozimý	jetel nachový	0,10
	0,02	0,15	0,12	0,17	0,02	
2115, 2134 c	ječmen ozimý	pšenice ozimá	řepka ozimá	hrách ozimý	pšenice ozimá	0,14
	0,17	0,12	0,22	0,5	0,12	
2134 a, 2018	řepka ozimá	pšenice ozimá	lupina bílá	ječmen jarní	pšenice ozimá	0,13
	0,22	0,12	0,02	0,15	0,12	
2191 a	kukuřice na zrno	kukuřice na zrno	vojtěška setá	hrách ozimý	pšenice ozimá	0,28
	0,61	0,61	0,02	0,5	0,12	
2191 b	sója luštinatá	cukrová řepa	pšenice ozimá	řepka ozimá	ječmen jarní	0,20
	0,05	0,22	0,12	0,22	0,15	
1194	pšenice ozimá	řepka ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	mák setý	0,22
	0,12	0,22	0,15	0,12	0,5	
2213	řepka ozimá	ječmen ozimý	vojtěška setá	pšenice ozimá	řepka ozimá	0,15
	0,22	0,17	0,02	0,12	0,22	
2241 a, 2195	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	cukrová řepa	kukuřice na zrno	0,30
	0,12	0,22	0,12	0,22	0,61	

7.6. Výpočet faktoru P

V zájmovém území nebylo použito žádné protierozní opatření, tudíž hodnota faktoru P je rovna 1.

7.7. Výpočet faktoru G, porovnání s G_p

Výpočtem jednotlivých erozních faktorů a následným dosazením do vzorce vyjde výsledná hodnota dlouhodobé ztráty půdy pro jednotlivé parcely. Z hodnoty BPEJ bylo zjištěno, že se v řešeném území nacházejí pouze půdy středně hluboké a hluboké, tudíž současná metodika doporučuje pro větší ochranu těchto hodnotných půd hodnotu přípustné ztráty půdy (G_p) ve výši $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Hodnoty překračující tuto přípustnou ztrátu půdy jsou v tabulkách (Tabulka 26, 27) zvýrazněny červeně. K výsledným hodnotám byla přiřazena i kategorie ohrožení podle Tabulky 12. Tabulky s celkovými výsledky

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

jednotlivých faktorů z rovnice USLE pro jednotlivá katastrální území jsou uvedeny
v Příloze 5-8.

Tabulka 26 Výsledné hodnoty průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Dobroslavice a Děhylov

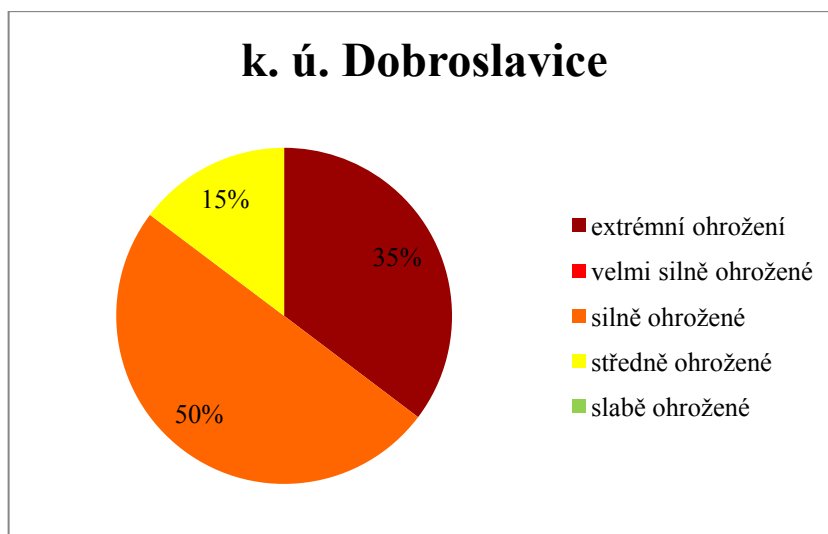
Parcelní číslo	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Kategorie ohrožení	Parcelní číslo	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Kategorie ohrožení
k. ú. Dobroslavice			k. ú. Děhylov		
622 a	4,79	4	623 a	11,94	6
622 b	3,03	3	623 b	5,82	5
636	10,82	6	634	11,83	6
610 a	12,74	6	855	13,82	6
610 b	5,02	5	853	6,07	5
589	6,70	5	848	14,12	6
641	4,72	4	821	11,91	6
610 c	3,11	3	805	15,42	6
849	7,32	5	801	14,47	6
847	3,69	3	797	11,98	6
841	4,78	4			

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

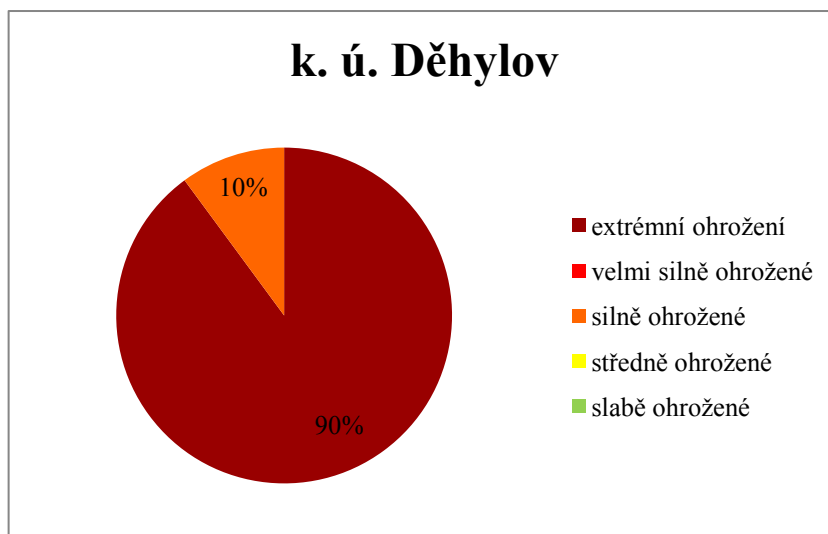
Tabulka 27 Výsledné hodnoty průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom

Parcelní číslo	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Kategorie ohrožení	Parcelní číslo	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]	Kategorie ohrožení
k. ú. Krásné Pole			k. ú. Velká Polom		
2021	9,37	5	1254	7,08	4
2018	3,26	3	1235	8,02	5
2115	6,46	4	1239	13,12	6
1994	14,28	6	1301	7,70	4
1987	14,48	6	1355	11,01	6
1946	10,54	6	1358 a	15,90	6
1850	4,32	4	1358 b	7,09	4
1194	6,16	4	1358 c	8,21	5
2131	7,85	4	1358 d	6,23	4
2134 a	7,06	4	1360	9,94	5
2134 b	4,95	4	1471	1,86	2
2134 c	4,84	4	1365	8,89	5
2191 a	3,63	3	1610	10,38	6
2191 b	7,29	4	1459	6,01	4
2213	5,99	4	1522	6,28	4
2195	7,90	4	1512	11,26	6
2241 a	7,24	4	1526 a	10,88	6
2241 b	8,08	5	1526 b	11,65	6

Pro lepší přehlednost jsou dále uvedeny grafy (Graf 1- 6) znázorňující procentuální zastoupení kategorie ohrožení v jednotlivých katastrálních územích.

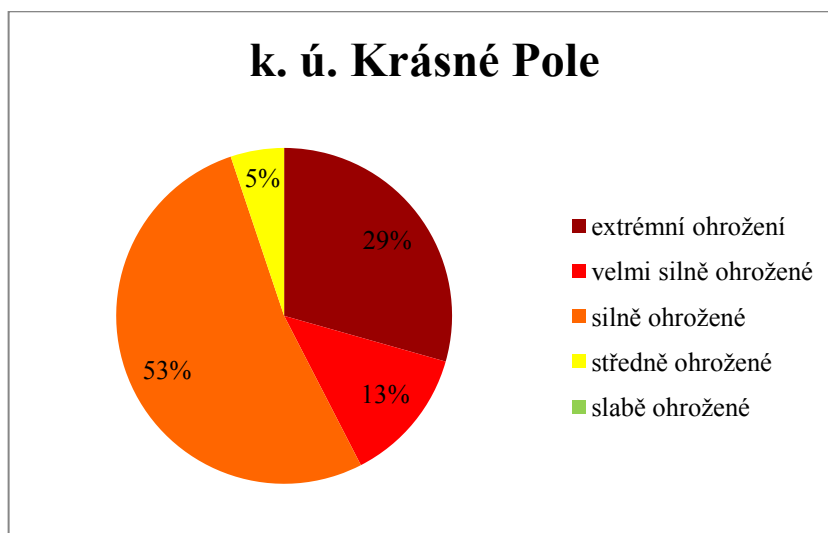


Graf 1 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dobroslavice

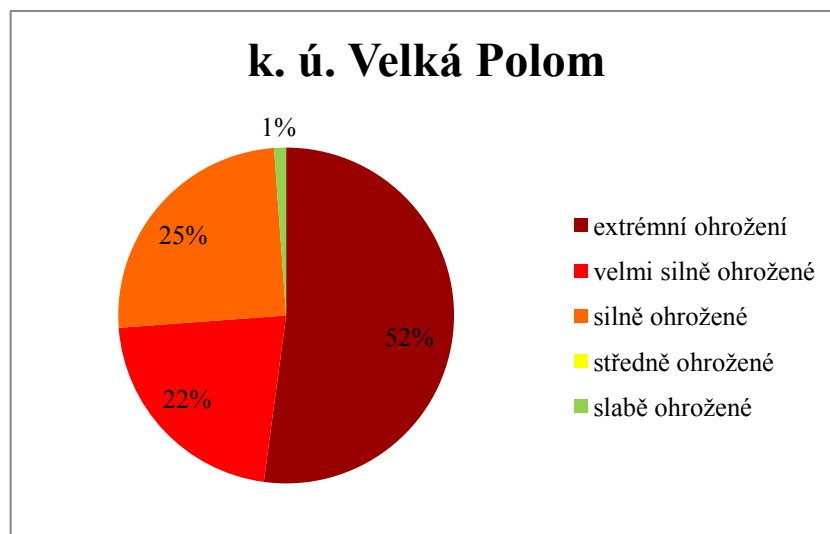


Graf 2 Kategorie ohroženosti v k. ú. Děhylov

Polovinu parcel v k. ú. Dobroslavice zastupují parcely silně ohrožené vodní erozí, z 35 % jsou parcely ohroženy extrémně a 15 % tvoří parcely ohrožené středně. V k. ú. Děhylov se nacházejí pouze parcely silně ohrožené a extrémně ohrožené, u kterých je průměrný roční odnos půdy vyšší než $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

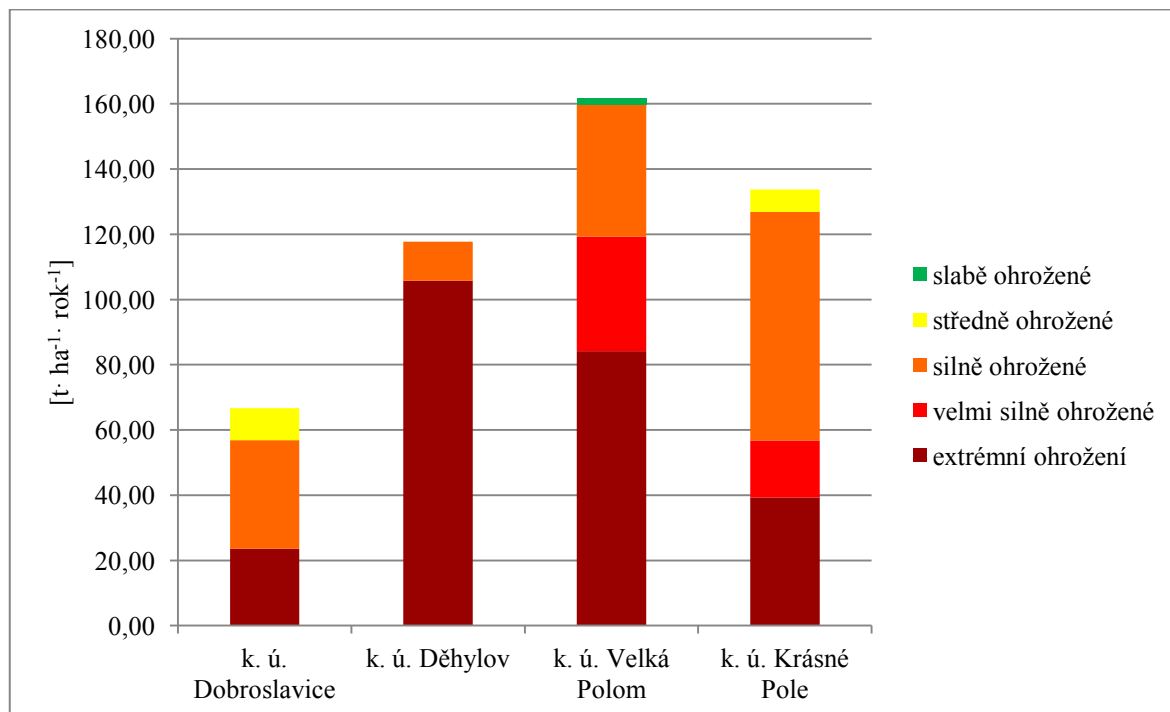


Graf 3 Kategorie ohroženosti v k. ú. Krásné Pole

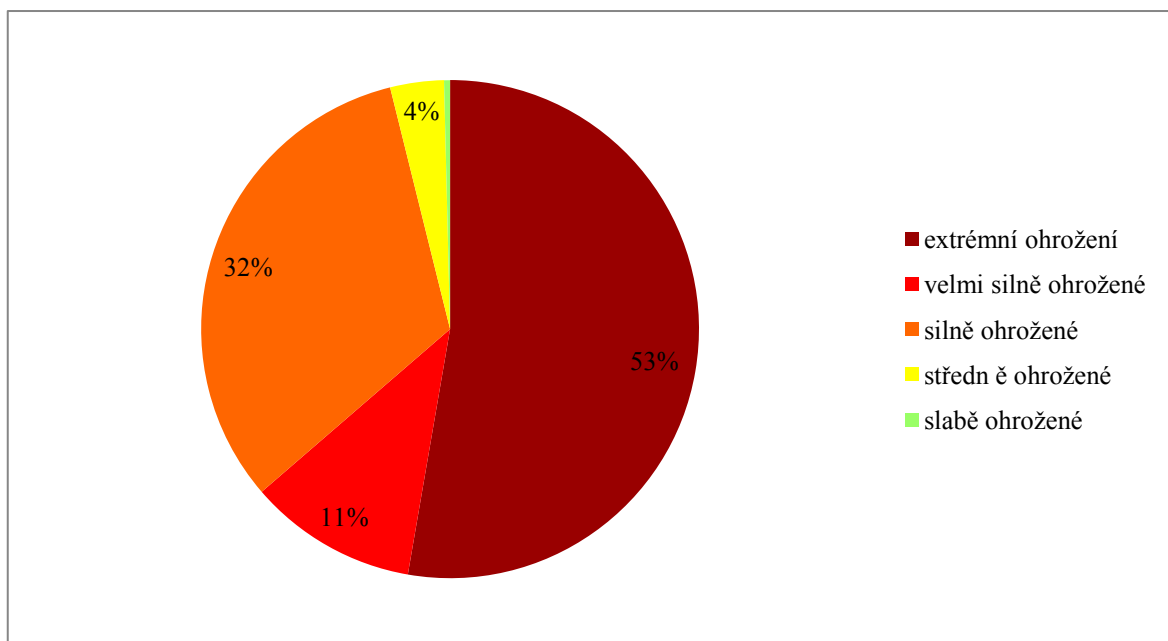


Graf 4 Kategorie ohroženosti v k. ú. Velká Polom

Grafy 3 a 4 znázorňují stupeň erozního ohrožení v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom. U obou území nejvíce převažují parcely s extrémním a silným ohrožením. Pouze v k. ú. Velká Polom se nachází 1 parcela (č. **1471**), která má stupeň ohrožení slabý, průměrná roční ztráta půdy zde dosahuje hodnoty $1,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.



Graf 5 Posouzení míry ohroženosti vodní erozí v jednotlivých k. ú.



Graf 6 Znázornění celkového podílu podle kategorie ohroženosti

Všeobecně lze říci, že z Grafu 5 a 6 vyplývá, že ve všech studovaných katastrálních územích mají nejvyšší zastoupení (53 %) parcely extrémně ohrožené vodní erozí, kde roční smyv půdy převyšuje $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Pouze v k. ú. Velká Polom a Krásné Pole se vyskytují parcely velmi silně ohrožené a v k. ú. Dobroslavice a Krásné Pole v menší míře parcely středně ohrožené. Významný podíl ve všech územích tvoří parcely středně ohrožené a naopak ani v jednom území se nenacházejí parcely s kategorií ohrožení 1 – velmi slabě ohrožené půdy.

Znázornění míry ohroženosti jednotlivých parcel dle faktoru G je zpracováno v podobě mapového výstupu v programu ArcGIS 10.1 (viz Mapová příloha).

7.8. Srovnání starší metodiky Janečka a kol. (2008) s novou metodikou

Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, nová metodika je oproti té starší významně pozměněná, co se týče hodnot přípustné ztráty půdy G_p pro středně hluboké a hluboké půdy a hodnotou faktoru R. Z tohoto důvodu jsou zde uvedeny tabulky (Tabulka 28, 29), které srovnávají výsledné hodnoty obou faktorů G v závislosti na těchto změnách. Hodnoty označené červenou barvou, překračují přípustnou ztrátu půdy G_p . Hodnoty faktoru G i G_p jsou v jednotkách $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Tabulka 28 Srovnání faktorů G v k. ú. Dobroslavice a Děhylov

Parcelní číslo	faktor G s hodnotou 20	G_p	faktor G s hodnotou 40	G_p	Parcelní číslo	faktor G s hodnotou 20	G_p	faktor G s hodnotou 40	G_p
k. ú. Dobroslavice					k. ú. Děhylov				
622 a	2,4	10	4,79	4	623 a	5,97	4	11,94	4
622 b	1,51	10	3,03	4	623 b	2,91	4	5,82	4
636	5,41	10	10,82	4	634	5,92	4	11,83	4
610 a	6,37	10	12,74	4	855	6,91	4	13,82	4
610 b	2,51	10	5,02	4	853	3,04	10	6,07	4
589	3,35	10	6,70	4	848	7,06	10	14,12	4
641	2,36	10	4,72	4	821	5,95	10	11,91	4
610 c	1,55	10	3,11	4	805	7,71	10	15,42	4
849	3,66	10	7,32	4	801	7,23	10	14,47	4
847	1,85	10	3,69	4	797	5,99	10	11,98	4
841	2,39	10	4,78	4					

Tabulka 29 Srovnání faktorů G v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom

Parcelní číslo	faktor G s hodnotou 20	G_p	faktor G s hodnotou 40	G_p	Parcelní číslo	faktor G s hodnotou 20	G_p	faktor G s hodnotou 40	G_p
k. ú. Krásné Pole					k. ú. Velká Polom				
2021	4,68	10	9,37	4	1254	3,54	10	7,08	4
2018	1,63	10	3,26	4	1235	4,01	10	8,02	4
2115	3,23	10	6,46	4	1239	6,56	10	13,12	4
1994	7,14	10	14,28	4	1301	3,85	10	7,70	4
1987	7,24	10	14,48	4	1355	5,50	4	11,01	4
1946	5,27	10	10,54	4	1358 a	7,95	10	15,9	4
1850	2,16	10	4,32	4	1358 b	3,545	10	7,09	4
1194	3,08	10	6,16	4	1358 c	4,11	10	8,21	4
2131	3,92	4	7,85	4	1358 d	3,11	10	6,23	4
2134 a	3,53	4	7,06	4	1360	4,97	10	9,94	4
2134 b	2,48	4	4,95	4	1471	0,93	10	1,86	4
2134 c	2,42	10	4,84	4	1365	4,44	10	8,89	4
2191 a	1,82	10	3,63	4	1610	5,19	10	10,38	4
2191 b	3,64	10	7,29	4	1459	3,01	10	6,01	4
2213	3,0	10	5,99	4	1522	3,14	10	6,28	4
2195	3,95	10	7,90	4	1512	5,63	10	11,26	4
2241 a	3,62	10	7,24	4	1526 a	5,44	4	10,88	4
2241 b	4,04	10	8,08	4	1526 b	5,82	4	11,65	4

Z výše uvedených tabulek vyplývá, že oproti starší metodice jsou výsledky konečného faktoru G dvojnásobné, což je dáno novou změnou hodnoty faktoru R pro Českou republiku, která je rovna $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ oproti hodnotě dříve doporučené $20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Druhou změnou oproti starší metodice, je zpřísnění hodnoty přípustné ztráty půdy (G_p). Pokud bychom se řídili, starší metodikou, která stanovuje hodnotu G_p pro středně hluboké půdy na $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a pro hluboké půdy na $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, je vidět, že přípustnou mez přesahují pouze 3 parcely (623 *a*; 623 *b*; 634) v k. ú. Děhylov a 3 parcely (1355; 1526 *a*; 1526 *b*) v k. ú. Velká Polom, tudíž by se u většiny zbývajících parcel nemusela řešit žádná protierozní ochrana.

8. Návrh protierozních opatření

Tato část je věnovaná vlastnímu návrhu protierozních opatření, jelikož z výsledků je zřejmé, že způsob využívání u většiny pozemků dostatečně nezabezpečuje ochranu půdy. Vzhledem k přírodním podmínkám zájmové lokality, byla navržena následující protierozní organizační a agrotechnická opatření: změna osevního postupu, pásové střídání plodin, trvalé zatravnění, konturové obdělávání nebo jejich kombinace. Dalším doprovodným půdoochranným opatřením je ponechání posklizňových zbytků a strniště, které by mělo snížit míru splavování půdy a podpořit vsakování vody. Snahou bylo vytvořit, co nejjednodušší systém dostatečně účinných opatření, která mají za úkol propojit nízké náklady na realizaci s co nejmenšími rušivými zásahy do krajiny.

Jednotlivé návrhy protierozních opatření pro každé katastrální území jsou zobrazeny a barevně odlišeny v tabulkách. Světle modře zbarvená pole znázorňují změnu v osevním postupu, tmavě modrá pole trvalé zatravnění, žlutá barva vyjadřuje pásové střídání plodin, růžová konturové obdělávání. Kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin má fialovou barvu a změna osevního postupu s konturovým obděláváním červenou.

Návrh těchto protierozních opatření je zpracován v programu ArcGIS a k nahlédnutí v Mapové příloze přiložené k práci.

Návrh protierozního opatření v k. ú. Dobroslavice

V k. ú. Dobroslavice se nacházejí pouze 3 parcely (**622 b**; **847**; **610 c**), u kterých byla dodržena maximální přípustná ztráta půdy, tudíž u zbylých 8 parcel je nutné vytvořit vhodná protierozní opatření. U čtyř parcel (**589**; **610 b**; **641**; **841**) bylo navrženo konturové obdělávání plodin, tedy došlo ke změně hodnoty faktoru P z 1 na hodnotu 0,60. U parcely č. **849** bylo navrženo pásové střídání plodin, opět došlo ke změně hodnoty faktoru P z 1 na 0,30. Pro dvě parcely (**610 a**; **636**) bylo nutné vytvořit kombinaci změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin, v tomto případě došlo ke změně hodnoty faktoru C i P. Pro parcelu č. **622 a** byla navržena změna v osevním postupu, jehož původní skladba byla: vojtěška setá – kukuřice na zrno – vojtěška setá – pšenice ozimá –

řepka ozimá. Podle Šarapatky a kol. (2010) by se měla vojtěška pěstovat s minimálně 4 ročním odstupem, jelikož patří mezi plodiny po sobě nesnášenlivé. Nový osevní postup byl navržen takto: vojtěška setá – pšenice ozimá – luštěniny – řepka ozimá – ječmen jarní. Původní hodnota faktoru C klesla z 0,20 na 0,12. Návrh protierozního opatření a výsledné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 30. Účinnost protierozních opatření je znázorněna v Grafu 7 na straně 60.

Tabulka 30 Návrh protierozních opatření v k. ú. Dobroslavice

Parcelní číslo	faktor C	faktor P	Faktor G
622 a	0,12	1	2,88
636	0,14	0,35	3,79
610 a	0,08	0,35	3,24
610 b	0,17	0,60	3,01
589	0,1	0,60	3,66
641	0,11	0,60	2,83
849	0,22	0,30	2,20
841	0,24	0,60	2,87

Návrh protierozního opatření v k. ú. Děhylov

V Děhylově se nacházejí pouze parcely extrémně a silně ohrožené. Z velké míry to je zapříčiněné tím, že se zde nacházejí svahy s velkým sklonem okolo 6-12 %. Aby hodnoty průměrné ztráty půdy u parcel č. **623 a**; **634**; **855**; **848**; **805**; **801** byly v souladu s přípustnou ztrátou půdy, musela se vytvořit kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin nebo konturovým obděláváním. U parcel č. **623 b**; **853** a **821** bylo navrženo pouze pásové střídání plodin, čímž došlo ke změně faktoru P z hodnoty 1 na 0,35 (pro parcely se sklonem od 7-12 %) a 0,30 (pro parcely se sklonem od 2-7 %). Pro parcelu č. **797** bylo navrženo pásové střídání plodin a to přímo okopanin s víceletými pícevinami. Při tomto návrhu se změnila hodnota faktoru C i P. V Tabulce 31 jsou uvedeny změny jednotlivých faktorů. Návrh nových osevních postupů je uveden v tabulce v Příloze 5. Při návrhu se dbalo na to, aby osevní postup začínal zlepšující se plodinou (např. vojtěškou setou, jetelem nachovým apod.) a končil obilninou, jak doporučuje Šarapatka (2014). Účinnost navrhovaných protierozních opatření je vyjádřena v Grafu 8 na straně 61.

Tabulka 31 Návrh protierozních opatření v k. ú. Děhylov

Parcelní číslo	faktor C	faktor P	Faktor G
623 a	0,11	0,35	3,83
623 b	0,31	0,35	2,04
634	0,12	0,35	3,82
855	0,1	0,35	3,92
853	0,39	0,35	2,13
848	0,18	0,35	3,71
821	0,31	0,30	3,57
805	0,13	0,35	3,90
801	0,08	0,70	3,68
797	0,22	0,35	3,84

Návrh protierozních opatření v k. ú. Krásné Pole

V obci Krásné Pole se nacházejí pouze 2 parcely (**2018**; **2191 a**), u kterých byla dodržena přípustná ztráta půdy. Pro sedm parcel (**2115**; **1850**; **1194**; **2134 b**; **2134 c**; **2191 b**; **2213**) bylo navrženo pouze konturové obdělávání. Opět došlo ke změně faktoru P z hodnoty 1 na 0,60 (pro parcely se sklonem 2-7 %) a na 0,70 (pro parcely se sklonem 7-12 %). U třech parcel (**2195**; **2241 a**, **2241 b**) byla navržena kombinace změny osevního postupu s konturovým obděláváním, kdy došlo ke změně hodnot faktoru C i P. U parcel č. **2021**; **1946**; **2134 a**; **2131** byl zachován stávající osevní postup s podmínkou pásového střídání plodin. Zbylé dvě parcely č. **1994** a **1987** se nacházejí ve svažitém terénu se sklonem 12 % a 15 % (viz fotografie Příloha 53, 54). Doporučuji je trvale zatravnit, jelikož žádné z navrhovaných organizačních opatření, nesnížilo hodnotu faktoru G na přípustnou mez. Při tomto návrhu došlo k výrazné změně hodnoty faktoru C z původní hodnoty 0,10 na 0,005. Byla by zde možnost vytvořit nějaké účinné technické protierozní opatření, ale vzhledem k přírodním podmínkám by bylo poměrně finančně nákladné. Tabulka 33 znázorňuje použité protierozní opatření na jednotlivých parcelách. Účinnost navrhovaných protierozních opatření je vyjádřena dále v Grafu 9 na straně 62.

Tabulka 32 Návrh protierozních opatření v k. ú. Krásné Pole

Parcelní číslo	faktor C	faktor P	Faktor G
2021	0,22	0,35	3,28
2115	0,14	0,60	3,88
1994	0,005	1	0,71
1987	0,005	1	0,72
1946	0,10	0,35	3,69
1850	0,10	0,70	3,03
1194	0,22	0,60	3,70
2131	0,12	0,35	2,75
2134 a	0,13	0,30	2,12
2134 b	0,15	0,70	3,47
2134 c	0,14	0,70	3,39
2191 b	0,15	0,60	3,28
2213	0,15	0,60	3,59
2195	0,22	0,60	3,48
2241 a	0,22	0,60	3,19
2241 b	0,08	0,70	3,77

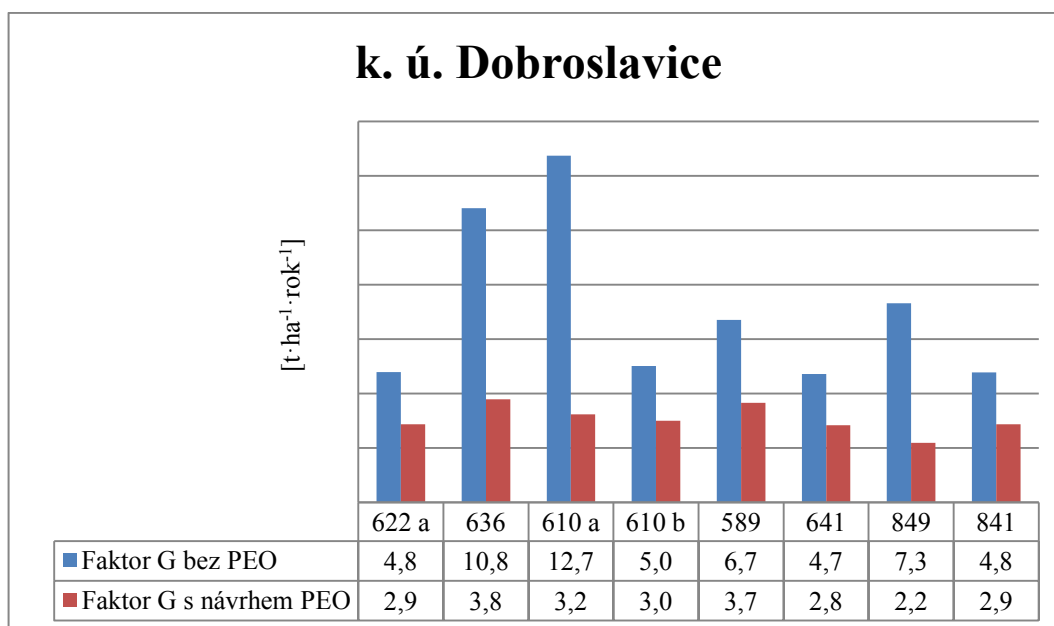
Návrh protierozních opatření v k. ú. Velká Polom

V k. ú. Velká Polom se nachází pouze jedna parcela (**1471**), u které byl odnos půdy způsobený činností vodní eroze v souladu s přípustnou ztrátou půdy. U šesti parcel (**1254**; **1235**; **1301**; **1360**; **1512**; **1526 a**) bylo navrženo protierozní opatření formou pásového střídání plodin, tudíž došlo pouze ke změně faktoru P z hodnoty 1 na 0,35 nebo 0,30 v závislosti na sklonu svahu. U parcel č. **1459**; **1522** bylo navrženo konturové obdělávání. Opět se změnil faktor P z hodnoty 1 a 0,70 nebo 0,60. Kombinaci dvou erozních opatření bylo nutné navrhnout pro parcely **1239**; **1358 a**; **1526 b**, jedná se o kombinaci změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin. Pro parcely **1355** a **1610** byla navržena kombinace změny osevního postupu a konturového obdělávání. U zbylých parcel (**1358 b**; **1358 c**; **1358 d**; **1365**) byl pouze pozměněn osevní postup. Návrh nových osevních postupů je uveden v Příloze 7. Návrh protierozního opatření a výsledné hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 33. Účinnost protierozních opatření je znázorněna v Grafu 10 na straně 62.

Tabulka 33 Návrh protierozních opatření v k. ú. Velká Polom

Parcelní číslo	faktor C	faktor P	Faktor G
1254	0,32	0,30	2,13
1235	0,22	0,30	2,41
1239	0,18	0,35	3,76
1301	0,22	0,30	2,31
1355	0,12	0,7	3,85
1358 a	0,08	0,35	3,18
1358 b	0,16	1	3,34
1358 c	0,12	1	3,18
1358 d	0,22	1	3,70
1360	0,14	0,35	3,48
1365	0,08	1	3,23
1610	0,14	0,60	3,96
1459	0,22	0,60	3,60
1522	0,22	0,60	3,77
1512	0,14	0,35	3,94
1526 a	0,22	0,35	3,81
1526 b	0,14	0,30	3,49

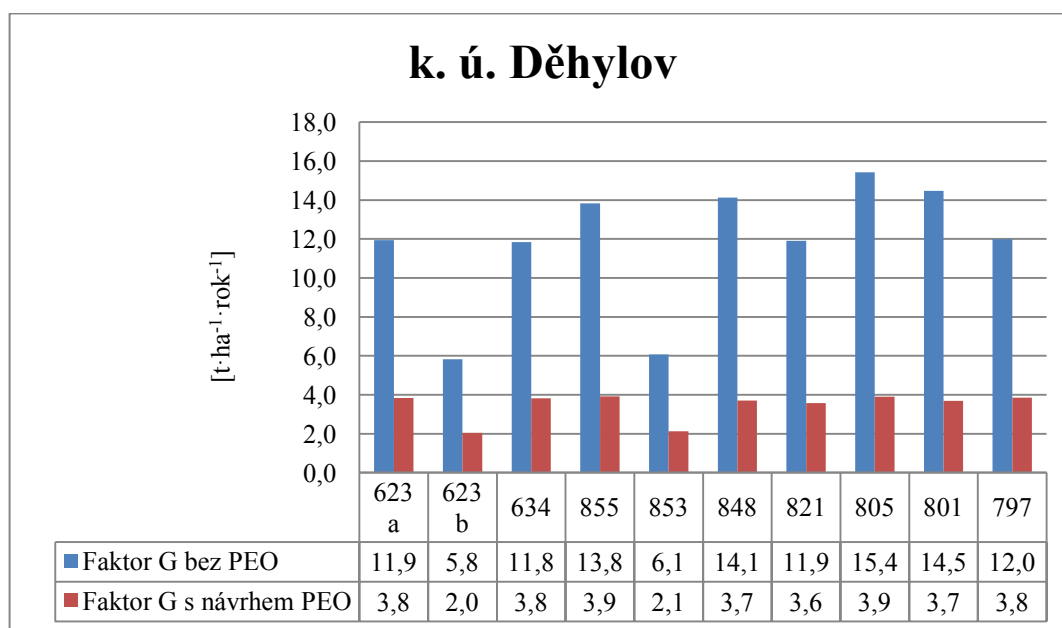
Dále jsou uvedeny grafy (Graf 7-10), které srovnávají původní hodnoty faktoru G bez použití protierozních opatření s přepočteným faktorem G po návrhu protierozních opatření. Grafy zobrazují snížení faktoru G, který nyní vyhovuje přípustné ztrátě půdy G_p . Lze tedy konstatovat, že navrhované protierozní opatření dokážou zmenšit odnos půdy.



Graf 7 Srovnání faktoru G v k. ú. Dobroslavice

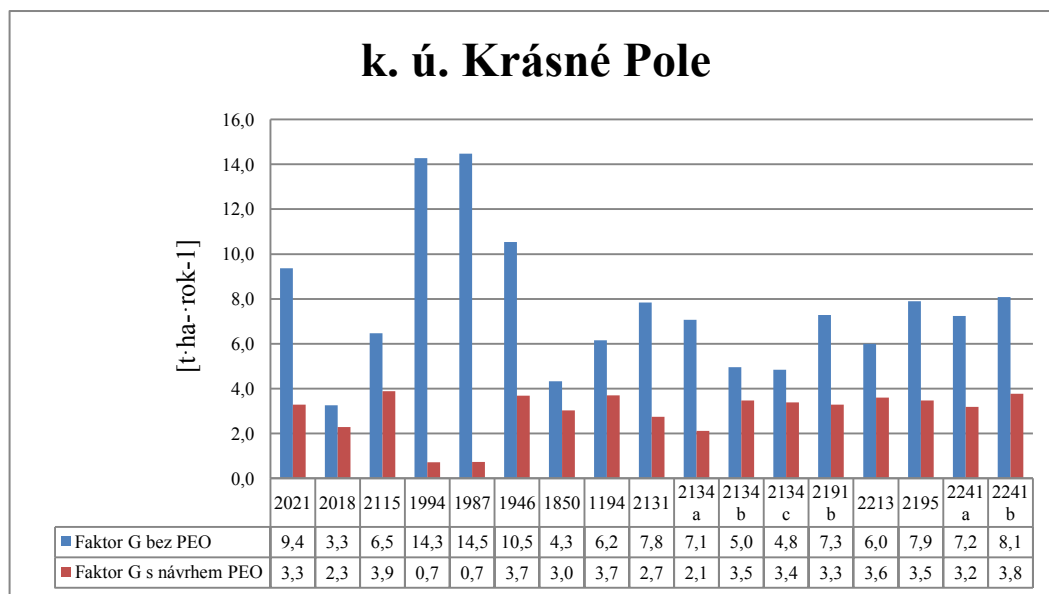
Z Grafu 7 vyplývá, že nejvyšší odnos půdy v k. ú. Dobroslavice byl zaznamenán na parcele č. **610 a**. Po návrhu kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin klesla původní hodnota z $12,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na $3,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. U parcel č. **610 b**; **641**; **589** a **841** se odnos půdy pohyboval od 4 do $7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, navržením konturového obdělávání došlo ke snížení odnosu půdních částic na požadovanou přípustnou mez.

U parcely č. **847** sice nedošlo k překročení přípustné ztráty půdy, jelikož výsledný faktor G bez použití protierozních opatření má hodnotu $3,69 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, přesto na této parcele v minulosti při silných deštích, docházelo ke značnému odnosu půdy na pozemek rodinného domu, který je v těsné blízkosti této parcely (viz Příloha 23). Z tohoto důvodu byl zde vytvořen příkop, který tomuto odnosu zabráňuje (viz Příloha 24).



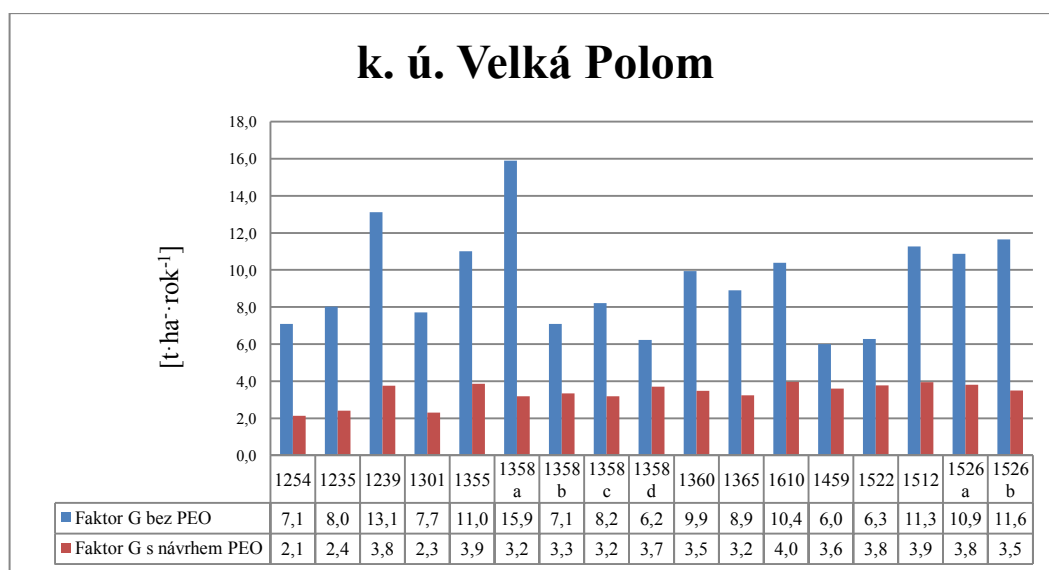
Graf 8 Srovnání faktoru G v k. ú. Děhylov

Z Grafu 3 vyplývá, že většina parcel v k. ú. Děhylov značně překračuje maximální přípustnou ztrátu půdy (G_p), avšak po návrhu vhodných protierozních opatření, která se skládala z kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin u parcel č. **634**; **623 a**; **855**; **848**; **805** došlo k velkému snížení odnosu půdy v některých případech až o $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.



Graf 9 Srovnání faktoru G v k. ú. Krásné Pole

Z Grafu 9 je patrné, že k nejvýznamnějšímu poklesu hodnoty faktoru G došlo u parcel č. **1994** a **1987**, pro které bylo doporučeno trvalé zatravnění. Stálý rostlinný kryt na povrchu půdy se proto projevuje jako nejúčinnější protierozní opatření. Tímto návrhem klesla původní hodnota faktoru G převyšující $14 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ pod $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Pro parcely č. **2195**; **2241 a**; **2241 b** musela být navržena kombinace změny osevního postupu s konturovým obděláváním, aby došlo ke snížení hodnot na požadovanou přípustnou hodnotu.



Graf 10 Srovnání faktoru G v k. ú. Velká Polom

V k. ú. Velká Polom lze podle Grafu 10 vyčíst, že největší dlouhodobý odnos půdy je na parcele č. **1358 a**, je to zároveň nejvyšší hodnota ze všech sledovaných parcel v jednotlivých katastrálních územích. Po návrhu kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin klesla původní hodnota $15,90 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na $3,18 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Tato kombinace protierozního opatření byla navržena i u dalších parcel (**1239** či **1526 b**), u kterých také došlo k výraznému poklesu původní hodnoty. U parcel, kde se roční průměrná ztráta půdy pohybuje okolo $7\text{-}10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ je možné navrhnout pouze konturové obdělávání či pásové střídání plodin, aniž by se musel měnit osevní postup. Tento způsob byl využit např. u parcel č. **1254; 1301; 1360; 1512** či **1526 b**.

9. Diskuze

Zhodnocení výpočtu

Pro posouzení ohroženosti půd vodní erozí byla vybrána metodika USLE podle Wischmeiera a Smithe (1978). Výhodou této rovnice je snadná použitelnost, malý objem přístupných vstupních dat a nenáročnost na výpočetní techniku. Nevýhodou je výstup v dlouhodobých průměrných hodnotách, který nepopisuje nahodilost erozního procesu v období příválových dešťů (Kadlec a kol, 2014). V ČR se tato metoda v technické praxi používá i pro jiné účely, např. při posouzení zranitelnosti půdy a návrhu ochranných opatření, při posouzení transportu sedimentů v povodí nebo při výpočtu významu eroze pro eutrofizaci nádrží (Krása, 2010).

Analýzou všech erozních faktorů z rovnice USLE bylo zjištěno, že větší polovina zájmového území je extrémně ohrožena vodní erozí (z 53 %). Tento fakt je určitým způsobem zapříčiněn přírodními podmínkami dané lokality a provedenými změnami v metodickém hodnocení. Studované parcely se nacházejí ve sklonitém území, kde není výjimkou sklon okolo 9-12 %, pro zemědělské účely jsou nejvíce obhospodařovány půdy, které jsou dle Vopravila a kol. (2011) silně a středně náchylné k erodovatelnosti vodní erozí. Pokud se podíváme do mapy na velikost půdních bloků (viz Mapová příloha, např. parcely č. 636; 610 a v k. ú. Dobroslavice, parcela v k. ú. Děhylov č. 805 apod.), zjistíme, že se velmi často jedná o značně rozsáhlé celistvé pozemky, které činnost vodní eroze podporují. Provedené změny v metodickém hodnocení dvojnásobně navyšují výslednou hodnotu faktoru G oproti starší metodice (viz Tabulka 28, 29). Je to dáno tím, že vzrostla hodnota faktoru R z $20 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$ na hodnotu $40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{cm} \cdot \text{h}^{-1}$. Druhou změnou je oproti starší metodice zpřísnění hodnoty přípustné ztráty půdy G_p pro hluboké půdy z původních $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na hodnotu $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.

Prací zabývajících se ohrožením půd vodní erozí je celá řada, např. Dostál, Krása (2008), Pokladníková a kol. (2010), Vopravil a kol. (2013) aj., avšak výsledné údaje o stupni ohrožení se značně liší ve výpočtu některých faktorů z rovnice USLE. Většina prací stále využívá starší hodnoty faktoru R a nedodržují novou přísnější hodnotu přípustné ztráty půdy. Z výsledků přesto vyplývá, že na území České republiky je potenciál k výskytu vodní eroze velký. Na mnoha místech došlo ke snížení produkční schopnosti půd

v důsledku degradace půdy erozí a intenzivním obděláváním pozemků ve svažitých plochách. Dostál a kol. (2002) ve své práci tvrdí, že potenciální průměrná roční ztráta půdy na svazích ze zemědělských ploch je v České republice rovna $13,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Pozemky bývají v mnoha případech nevhodně obhospodařovány a využívají minimum půdoochranných technologií.

Působením vodní eroze dochází ke vzniku nového půdního typu – koluvizemě, který je od roku 2001 diagnostikován v Taxonomickém klasifikačním systému půd České republiky. Koluvizemě vznikají sedimentací a akumulací erodovaných materiálů ve spodních částech svahů a v konkávních prvcích svahů. Obsahují materiál ornice ležících nad nimi a v extrémních případech mohou obsahovat i erodovaný materiál půdotvorných substrátů těchto půd. V zemědělském půdním fondu mají velké zastoupení, jejich znakem je minimální mocnost 0,5 m akumulovaného materiálu (Vopravil a kol., 2014).

Zhodnocení návrhu protierozních opatření

Při návrhu protierozních opatření bylo dbáno na to, aby byl návrh snadno realizovatelný, přírodě blízký a finančně méně nákladný. Z tohoto důvodu byla navržena organizační a agrotechnická opatření, mezi které patří změna osevního postupu, pásové střídání plodin, konturové obdělávání, trvalé zatravnění, ponechání posklizňových zbytků a strniště na povrchu půdy. Aby bylo dosaženo co nejmenšího odnosu půdních částic, vytvářely se kombinace těchto opatření, která se nakonec ukázala jako účinná.

Změna osevního byla navržena celkem u 21 parcel, nejvýznamněji se změnila hodnota faktoru G u parcely č. 1358 c v k. ú. Velká Polom, kdy došlo ke snížení z původních $8,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ na pouhých $3,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Změna osevního postupu patří mezi nejúčelnější opatření, upravuje organizaci plodin, nezvyšuje náklady na výrobu a zároveň zvyšuje produkci. Při změně osevního postupu se vycházelo z plodin, které zemědělci nejvíce pěstují, přitom se do něj zařazovaly víceleté pícniny a luskoviny, které zlepšují půdní vlastnosti. Víceleté pícniny jsou velice zúrodnující a měly by tvořit kostru osevního postupu. Jejich posklizňové zbytky tvoří kvalitní humusový materiál a zvyšují výnosy následných plodin. Luskoviny jsou velmi dobré předplodiny, jejich výhodou je, že obohacují půdu o dusík, mají různě dlouhou vegetační dobu a zastíňují půdu (Šarapatka, 2010).

Pásové střídání plodin bylo nejvíce navrženo pro k. ú. Děhylov a Velkou Polom. Při pásovém střídání plodin se střídají plodiny, které mají nízký protierozní účinek s plodinami s vysokým protierozním účinkem. Zároveň dochází ke zvýšení diverzity v krajině. Polykultury zvyšují stabilitu agroekosystémů, lákají více druhů opylovačů a živočichů, kteří mohou působit jako predátoři na případné škůdce, potlačují choroby a plevely (Larkin, Honeycutt, 2006). Více různých druhů rostlin láká velké množství živočichů, kteří se podílejí na zlepšování půdní struktury, fyzikálních vlastnostech půdy, mikroklimatických podmínek, apod.

Konturové neboli vrstevnicové obdělávání půdy bylo navrženo zejména v k. ú. Dobroslavice a Krásné Pole. Vrstevnicové obdělávání zpomaluje povrchový odtok a je považováno za aktivní formu udržitelného zemědělství. Nejúčinnější je na svazích od 2 do 10 % zejména při použití s jinými metodami ochrany půdy, např. s použitím krycích plodin, mulčem nebo pásovým střídáním plodin (Castro, Smith [online], 2015). Toto tvrzení souhlasí s mými dosaženými výsledky, kdy při návrhu změny osevního postupu spolu s konturovým obděláváním došlo ke snížení odnosu půdy v některých případech až o $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (u parcely č. 1610 nebo č. 1355 v k. ú. Velká Polom).

Technická protierozní opatření nebyla v zájmové lokalitě navrhována vůbec, jelikož jsou velmi finančně nákladná a z katastru nemovitostí je zřejmé, že většina zemědělských družstev a soukromých podnikatelů hospodaří na pronajaté půdě. Hospodaření na pronajaté půdě znamená určitou komplikaci při navrhování technických protierozních opatření, zároveň jsou zemědělci méně motivovaní k dlouhodobým investicím do úrodnosti půdy nebo vytváření krajinných opatření.

10. Závěr

Půda je jedním z nejdůležitějších přírodních zdrojů, nicméně její ochrana na rozdíl od ostatních složek poněkud zaostává. Působením vodní eroze může dojít ke ztrátě či poškození půdy velmi rychle, avšak vzniklé škody nelze stejně rychle napravit. Na vzniku vodní eroze má největší vliv charakter srážek a povrchového odtoku, sklonitost a délka pozemku, dále pak vegetační pokryv, půdní podmínky, náchylnost půdy k erozi, metoda obdělávání půdy a přítomnost protierozních opatření.

Jak již bylo zmíněno v úvodu, hlavním cílem této práce bylo vyhodnotit stav ohrožení zemědělských pozemků vodní erozí a popřípadě navrhnout účinná protierozní opatření. V České republice jsou nejvíce vodní erozí postiženy svažité pozemky, což potvrdily i zájmové katastrální území (Dobroslavice, Děhylov, Krásné Pole a Velká Polom) zpracované v této diplomové práci. Z přírodních poměrů vyplývá, že většina orné půdy se nachází ve svažitých územích a na půdách, které jsou silně náchylné k erodovatelnosti vodní erozí. Pomocí Univerzální rovnice průměrné roční ztráty půdy, byla provedena analýza hlavních erozních faktorů, díky kterým bylo zjištěno, že velká část území je vodní erozí postižena. Z tabelárně a graficky zpracovaných výsledků vyplývá, že z celkových 57 studovaných parcel, je extrémně (stupněm 6) ohroženo vodní erozí 53 % parcel, u kterých průměrný roční odnos půdy činí více než $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, 11 % parcel je ohroženo velmi silně, 32 % silně a jen 4 % tvoří parcely středně ohrožené. K nejvyššímu smyvu půdy dochází na parcele č 1358 a v k. ú. Velká Polom, kde průměrný roční odnos půdy činí $15,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Naproti tomu ani v jednom katastrálním území se nenacházejí parcely se stupněm ohroženosti 1, což jsou půdy jen velmi slabě ohrožené, kde průměrný roční smyv nepřekračuje $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zjištěné hodnoty jsou poměrně vysoké, což je určitým způsobem zapříčiněno i tím, že došlo k významným změnám v novém metodickém hodnocení. Na základě těchto zjištěných výsledků, byla navržena protierozní opatření, která mají za úkol snížit intenzitu vodní eroze na přípustnou hodnotu ztráty půdy, která činí $4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. V tomto případě byla navržena organizační a agrotechnická opatření, která patří mezi nejšetrnější a finančně nejméně nákladná. Výsledky po návrhu opatření ukázaly, že je vhodné a nutné kombinovat více typů půdoochranných opatření najednou. Velmi často byla navržena kombinace změny osevního postupu s pásovým střídáním plodin či konturovým obděláváním, jelikož se teprve tímto postupem docílilo snížit odnos půdy

z extrémního stupně ohrožení na hodnotu přípustné ztráty půdy. Pokud bychom se řídili starší metodikou Janečka a kol. (2008), tak by maximální přípustnou ztrátu půdy přesahovaly pouze 3 parcely v k. ú. Děhylov a 3 parcely v k. ú. Velká Polom a u ostatních parcel by se neřešila žádná protierozní opatření. Přestože se ve studovaném území nenacházejí nejúrodnější půdy, je potřeba je dostatečně chránit a zamezit jejich ztrátám.

Eroze půdy je přírodní proces, který je lidskou činností urychlován, zejména v oblastech intenzivně využívaných pro zemědělství. Negativní následky tohoto procesu jsou značně rozsáhlé a destabilizující, proto je žádoucí zaměřit se na ochranu půdy z hlediska její kvality i kvantity.

Použitá literatura

1. BIELEK, P. *Ochrana pôdy*. Kodex správnej poľnohospodárskej praxe v Slovenskej republike, 1. vyd. Bratislava: VÚPÚ, 1996, 54 s. ISBN 80-85361-21-3.
2. BLANCO-CANQUI, H., LAL, R. *Principes of soil conservation and management*. 1. vyd. New York: Springer Netherlands, 2008, 617 s. ISBN 978-90-481-8529-0.
3. DEMEK, J., MACKOVČIN, P. a kol. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2. vyd. Brno: AOPK ČR, 2006, 582 s. ISBN 80-86064-99-9.
4. DOSTÁL, T., KRÁSA, J. *Zpracování podkladů týkajících se erozní ohroženosti vodních útvarů za účelem doplnění plánů oblastí povodí*. 1. Vyd. Praha: ČVUT, Fakulta hydromeliorací a krajinného inženýrství, 2008, 39 s.
5. DOSTÁL, T., KRÁSA, J., VÁŠKA, J., VRÁNA, K. Mapa erozního ohrožení půd a transportu sedimentu v České republice. In: *Vodní hospodářství*. 1. vyd. Praha: ČVUT a VÚV TGM, 2002, roč. 52, č. 2, s. 46-48. ISSN 1211-0760.
6. DUMBROVSKÝ, M. *Geografické informační systémy: Modul CS02*. Brno: Fakulta stavební VUT v Brně, 2009. 141 s.
7. FIELD, L. H., SOLIE, B. J. Erosion and erosion controls. In: *Introduction to agricultural engineering technology*. 1. vvd. Springer, 2007, s. 244-252. ISBN 978-0-387-36913-6.
8. HOLÝ, M. *Eroze a životní prostředí*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994, 383 s. ISBN 80-01-01078-3.
9. HŮLA, J., JANEČEK, M., KOVAŘÍČEK, P., BOHUSLÁVEK, J. *Agrotechnická protierozní opatření*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, 2003, 43 s. ISSN 1211-3972.

10. ILAVSKÁ, B. Indicators of potential soil erosion. In: SOBOCKÁ, J., JAMBOR, P. (ed.). *Druhé pôdoznalecké dni v SR (zborník z konferencie 16. – 18. VI. 2003, Stará Lesná)*. 1. vyd. Bratislava: VÚPOP, 2003, s. 177-182. ISBN 80-89128-06-8.
11. JAMBOR, P., ILAVSKÁ, B., LAZÚR, R. *Identifikácia ohrozenia kvality pôdy vodnou a vetrnou eróziou a návrhy opatrení*. 1. vyd. Bratislava: VÚPOP, v.v.i., 2005, 60 s. ISBN 80-89128-22-X.
12. JANEČEK, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí, metodika*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2007, 76 s. ISBN 978-80-254-0973-2.
13. JANEČEK, M. a kol. *Ochrana zemědělské půdy před erozí, metodika*. 1. vyd. Praha: Powerprint, 2012, 113 s. ISBN 978-80-87415-42-9.
14. JANEČEK, M. a kol. *Základy erodologie*. 1. vyd. Praha: ČZÚ, 2008, 172 s. ISBN 978-80-213-1842-7.
15. KADLEC, V. a kol. *Navrhování technických protierozních opatření, metodika*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2014, 100 s. ISBN 978-80-87361-29-0.
16. KOLEKTIV AUTORŮ. *Pozemkové úpravy v České republice*. 1. vyd. Praha: Consult, 2011, 207 s. ISBN 80-903482-8-9.
17. KRÁSA, J. *Empirické modely vodní eroze v ČR – nástroje, data, možnosti a rizika výpočtů*. Habilitační práce. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, 2010. 159 s.
18. KUBAČKA, J., KUBAČKA, M. *Voda v krajině Opavska*. 1. vyd. Opava: Statutární město Opava, 2009, 75 s.
19. LARKIN, R. P., HONEYCUTT, C. V. Effects of different 3-year cropping systems on soil microbial communities and rhizoctonia diseases of potato. In: *Ecology and*

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Epidemiology. 1. vyd. USA: United States Department of Agriculture. 2006, roč. 95, č. 1, s. 68-79.

20. LACKOVÁ, E., URBANCOVÁ, L. *Pedologie – Teorie a cvičení*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - TUO, 2015, 117 s. ISBN 978-80-248-3705-5.
21. McCOOL, D. K. Erosion, snowmelt. In: LAL, R. (ed.). *Encyclopedia of soil science*. 1. vyd. USA: CRC Press, 2002, 1450 s. ISBN 978-0-8493-3830-4.
22. MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Situační a výhledová zpráva: Půda*. 1. vyd. Praha. 2012, 83 s. ISBN 879-80-7434-088-8.
23. NOVOTNÝ, I. a kol. *Bonitace zemědělského půdního fondu ČR: Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek*. 4. přepracované a doplněné vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2013, 172 s. ISBN 978-80-87361-21-4.
24. NOVOTNÝ, I. a kol. *Příručka ochrany proti vodní erozi*. 2. akt. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2014, 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7.
25. OSMAN, K. T. Soil erosion by water. In: *Soil degradation, conservation and remediation*. 1. vyd. Dordrecht: Springer, 2013, s. 69-101. ISBN 978-94-007-7590-9.
26. OSMAN, K. T. Wind erosion. In: *Soil degradation, conservation and remediation*. 1. vyd. Dordrecht: Springer, 2013, s. 103-123. ISBN 978-94-007-7590-9.
27. PODHRÁZSKÁ, J., DUFKOVÁ J. *Protierozní ochrana půdy*. 1.vyd. Brno: MZLU, 2005, 95 s. ISBN 80-7157-856-8.
28. PODHRÁZSKÁ, J. a kol. *Systémy analýzy území a návrhu opatření k ochraně půdy a vody v krajině: Podklad pro územní plánování a pozemkové úpravy*. 1. vyd. Brno: VÚMOP, v.v.i., 2014, 52 s. ISBN 978-80-87361-27-6.

29. PODHRÁZSKÁ, J. a kol. *Hodnocení účinnosti trvalých vegetačních bariér v ochraně proti větrné erozi*. 1. vyd. Brno: VÚMOP, v.v.i., 2011, 36 s. ISBN 978-80-87361-10-8.
30. PODHRÁZSKÁ, J. a kol. *Návrh a hodnocení účinnosti systému komplexních opatření v pozemkových úpravách pro snížení škodlivých účinků povrchového odtoku: metodický návod*. 1. vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2008, 96 s. ISBN 978-80-904027-7-5.
31. POKLADNÍKOVÁ, H. a kol. Eroze půdy na jižní Moravě. In: ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T. (ed.). *Voda v krajině*. Lednice, 2010, s. 13-22. ISBN 978-80-86690-79-7.
32. SKALICKÝ, V. Regionálně fytogeografické členění. In: HEJNÝ, S. a SLAVÍK, B. (ed.). *Květena České socialistické republiky I*. Praha: Academia, 1988, s. 103-121.
33. ŠARAPATKA, B. *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. 1. vyd. Olomouc: Bioinstitut, o.p.s., 2010, 438 s. ISBN 978-80-97371-10-7.
34. ŠARAPATKA, B. *Pedologie a ochrana půdy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.
35. ŠARAPATKA, B., DLAPA, P., BEDRNA, Z. *Kvalita a degradace půdy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2002, 246 s. ISBN 80-244-0584-9.
36. TOLASZ, R. a kol. *Atlas podnebí Česka*. 1. vyd. Praha a Olomouc: ČHMÚ a Univerzita Palackého v Olomouci, 2007, 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
37. VOPRAVIL, J. a kol. Nová klasifikace půd vzniklých v důsledku vodní eroze v systému BPEJ. In: ROŽNOVSKÝ, J., LITSCHMANN, T., STŘEDA, T., STŘEDOVÁ, H., (ed.). *Extrémy oběhu vody v krajině*. Mikulov, 2014. ISBN 978-80-87577-30-1.

38. VOPRAVIL, J. a kol. *Půda a její hodnocení v ČR- Díl I.* 1. vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2009, 148 s. ISBN 978-80-97361-02-3.
39. VOPRAVIL, J. a kol. *Půda a její hodnocení v ČR-Díl II.* 1. vyd. Praha: VÚMOP, v.v.i., 2011, 156 s. ISBN 978-80-87361-08-5.
40. VOPRAVIL, J., a kol. *Studie zabývající se základní problematikou eroze půdy a jejím současným stavem v Ústeckém a Jihomoravském kraji České republiky.* 1. vyd. Praha: SOWAC, s.r.o., 2013, 51 s.
41. WEISSMANNOVÁ, H. a kol. *Ostravsko: Chráněná území ČR, svazek X.* 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 2004, 454 s. ISBN 80-86064-67-0.
42. WISCHMEIER, W. H., SMITH, D. D. *Predicting rainfall erosion losses – Guide to conservation planning.* Washington: United States Department of Agriculture, 1978, 60 s. ISBN 001-000-03903-2.
43. ZAPATA, F. *Handbook for the assessment of soil erosion and sedimentation using environmental radionuclides.* Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002, 219 s. ISBN 14-020-1041-9.

Elektronické zdroje

1. CASTRO, L. F., SMITH, J. *Contour farming for cropland in the Pacific.* [online]. The United States of Department of Agriculture. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_036800.pdf
2. Česká geologická služba: *Půdní mapa 1: 50 000.* Resort životního prostředí. [online]. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>
3. Česká republika. Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon). In: *Sbírka zákonů.* 2006. Dostupné z: www.zakonyprolidi.cz/2006-183

4. KOČVARA, R., CZERNIK, A. *Plán péče o Evropsky významnou lokalitu CZ0813449 Jilešovice – Děhylov na období 2012 – 2021*. [online]. Evropský fond pro regionální rozvoj. [cit. 2015-02-06]. 2010. Dostupné z: <http://iszp.krmoravskoslezsky.cz/assets/přiroda/natura/navrh-planu-pece.pdf>
5. KORELESKI, K. *Wybrane zagadnienia przeciwerozryjnej ochrony gleb w świetle wymogów zrównoważonego rozwoju*. 1. vyd. Kraków: Acta agrophysica, 2005, 49-55 s. Dostupné z: www.old.acta-agrophysica.org/artykuly/acta_agrophysica/ActaAgr_115_2005_5_1_49.pdf
6. KNEBLOVÁ, I. *Evropsky významná lokalita Děhylovský potok – Štěpán*. [online]. Hájenka o. s. ve spolupráci s Moravskoslezským krajem. [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: http://infoms.kr-moravskoslezsky.cz/assets/dehylovsky-potok_stepan.pdf
7. PODHRÁZSKÁ, J. *Protierozní ochranná opatření v zemědělské krajině (studijní materiály k akci)*. [online]. Evropský zemědělský fond pro rozvoj venkova. [cit. 2015-02-06]. 2008. Dostupné z: www.spolek-moravskykras.cz/create_file.php?id=294
8. POKLADNÍKOVÁ H., ŠŤASTNÁ M. *Intenzita eroze půdy v jarním období ve vybraných oblastech Moravy*. [online]. Mendelova univerzita v Brně. [cit. 2015-04-01]. 2006. Dostupné z: http://www.cbks.cz/sbornikstrecno06/prispevky/posterii_clanky/p2-4.pdf
9. Národní geoportal INSPIRE: *Geologická mapa 1: 25 000*. CENIA, česká informační agentura životního prostředí. [online]. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
10. TYRŠER, L. *Kategorizace zemědělského území České republiky*. [online]. [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <http://www.zemedelske-systemy.cz/rajonizace.pdf>

Seznam zkratek

BPEJ	bonitovaná půdně ekologická jednotka
EVL	evropsky významná lokalita
EU	Evropská Unie
HPJ	hlavní půdní jednotka
k. ú.	katastrální území
PEO	protierozní opatření
PR	přírodní rezervace
RUSLE	Revidovaná univerzální rovnice ztráty půdy
TTP	trvale travní porost
USLE	Univerzální rovnice ztráty půdy

Seznam grafů, obrázků a tabulek

Graf 1 Kategorie ohroženosti v k. ú. Dobroslavice	50
Graf 2 Kategorie ohroženosti v k. ú. Děhylov	51
Graf 3 Kategorie ohroženosti v k. ú. Krásné Pole	51
Graf 4 Kategorie ohroženosti v k. ú. Velká Polom.....	52
Graf 5 Posouzení míry ohroženosti vodní erozí v jednotlivých k. ú.	52
Graf 6 Znázornění celkového podílu podle kategorie ohroženosti	53
Graf 7 Srovnání faktoru G v k. ú. Dobroslavice	60
Graf 8 Srovnání faktoru G v k. ú. Děhylov	61
Graf 9 Srovnání faktoru G v k. ú. Krásné Pole	62
Graf 10 Srovnání faktoru G v k. ú. Velká Polom	62
Obrázek 1 Plošná vodní eroze (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)	6
Obrázek 2 Rýžková vodní eroze (zdroj: Purčová, 2015)	7
Obrázek 3 Kukuřice zasetá do umrtveného žita setého (zdroj: Janeček a kol., 2012).....	16
Obrázek 4 Protierozní svodný příkop (zdroj: Kadlec a kol., 2014)	21
Obrázek 5 Příčný řez sběrným průlehem (zdroj: Janeček a kol., 2012)	22
Obrázek 6 Protierozní hrázka (zdroj: Janeček a kol., 2012)	22
Obrázek 7 Protierozní mez se sběrným příkopem (zdroj: Kadlec a kol., 2014).....	24
Obrázek 8 Zájmová k. ú. v okrese Opava (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)	25
Obrázek 9 Zájmová k. ú. v okrese Ostrava (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)	25
Obrázek 10 Modrásek bahenní (zdroj: biolib.cz)	30
Obrázek 11 Kuňka ohnivá (zdroj: biolib.cz)	30

Tabulka 1 Specifikace jednotlivých forem projevů eroze (zdroj: Novotný a kol., 2014)	8
Tabulka 2 Rozmístění vhodných plodin na svazích (zdroj: Podhrázká a Dufková, 2005)	14
Tabulka 3 Geomorfologické členění obce Dobroslavice a Velká Polom (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)	26
Tabulka 4 Geomorfologické členění obce Děhylov a Krásné Pole (zdroj: Demek, Mackovčín a kol., 2006)	27
Tabulka 5 Charakteristika teplé klimatické oblasti W2 (zdroj: Tolasz, Míková, 2007).....	29
Tabulka 6 Hodnoty exponentu sklonu svahu m (zdroj: Janeček a kol., 2012)	34
Tabulka 7 Hodnoty upravující vliv proměnlivosti sklonu svahu (zdroj: Janeček a kol., 2008)	35
Tabulka 8 Kategorie svahů podle LS faktoru (zdroj: Šarapatka, 2014)	36
Tabulka 9 Průměrné hodnoty faktoru C pro jednotlivé plodiny (zdroj: Janeček a kol., 2012)	37
Tabulka 10 Hodnoty protierozních opatření faktoru P (zdroj: Janeček a kol., 2012).....	37
Tabulka 11 Přípustná průměrná roční ztráta půdy podle hloubky půdy (Novotný a kol., 2014)	38
Tabulka 12 Kategorie erozní ohroženosti (zdroj: VÚMOP, v.v.i.)	39
Tabulka 13 Výsledné hodnoty faktoru K podle HPJ pro k. ú. Dobroslavice a Děhylov	40
Tabulka 14 Výsledné hodnoty faktoru K podle HPH pro k. ú. Krásné Pole a Velká Polom	41
Tabulka 15 Výsledné hodnoty faktoru L pro k. ú. Dobroslavice a Děhylov	42
Tabulka 16 Výsledné hodnoty faktoru L pro k. ú. Krásné Pole a Velkou Polom	42
Tabulka 17 Výsledné hodnoty faktoru S pro pravidelné svahy	43
Tabulka 18 Výsledné hodnoty faktoru S pro nepravidelné svahy v k. ú. Dobroslavice a Děhylov	43
Tabulka 19 Výsledné hodnoty faktoru S pro nepravidelné svahy v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom	44

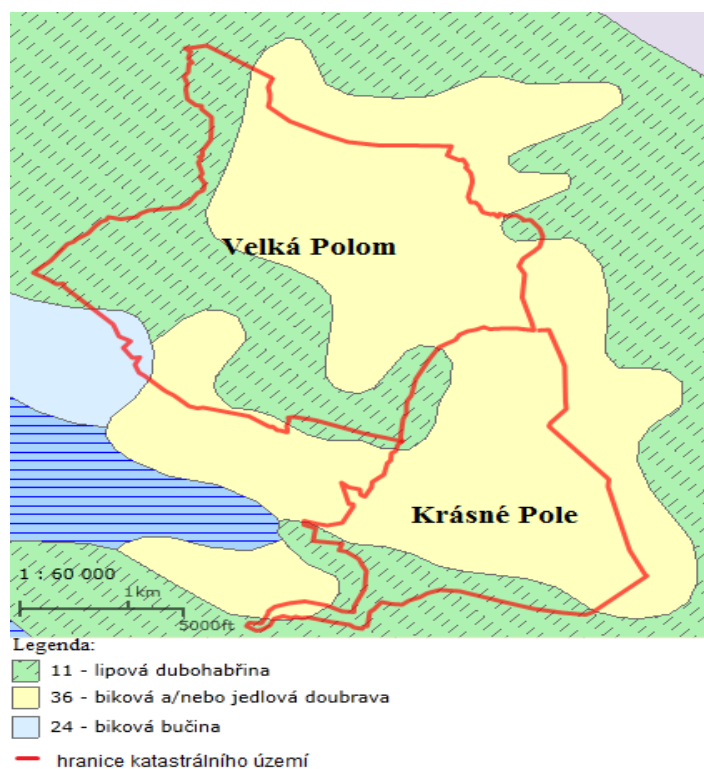
Tabulka 20 Výsledné hodnoty topografického faktoru LS v k. ú. Dobroslavice a Děhylov	44
Tabulka 21 Výsledné hodnoty topografického faktoru LS v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom	45
Tabulka 22 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Dobroslavice	46
Tabulka 23 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Děhylov	46
Tabulka 24 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Velká Polom	47
Tabulka 25 Osevní postup a výsledná hodnota faktoru C v k. ú. Krásné Pole	48
Tabulka 26 Výsledné hodnoty průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Dobroslavice a Děhylov	49
Tabulka 27 Výsledné hodnoty průměrné roční ztráty půdy erozí v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom	50
Tabulka 28 Srovnání faktorů G v k. ú. Dobroslavice a Děhylov	54
Tabulka 29 Srovnání faktorů G v k. ú. Krásné Pole a Velká Polom	54
Tabulka 30 Návrh protierozních opatření v k. ú. Dobroslavice	57
Tabulka 31 Návrh protierozních opatření v k. ú. Děhylov	58
Tabulka 32 Návrh protierozních opatření v k. ú. Krásné Pole	59
Tabulka 33 Návrh protierozních opatření v k. ú. Velká Polom	60

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha

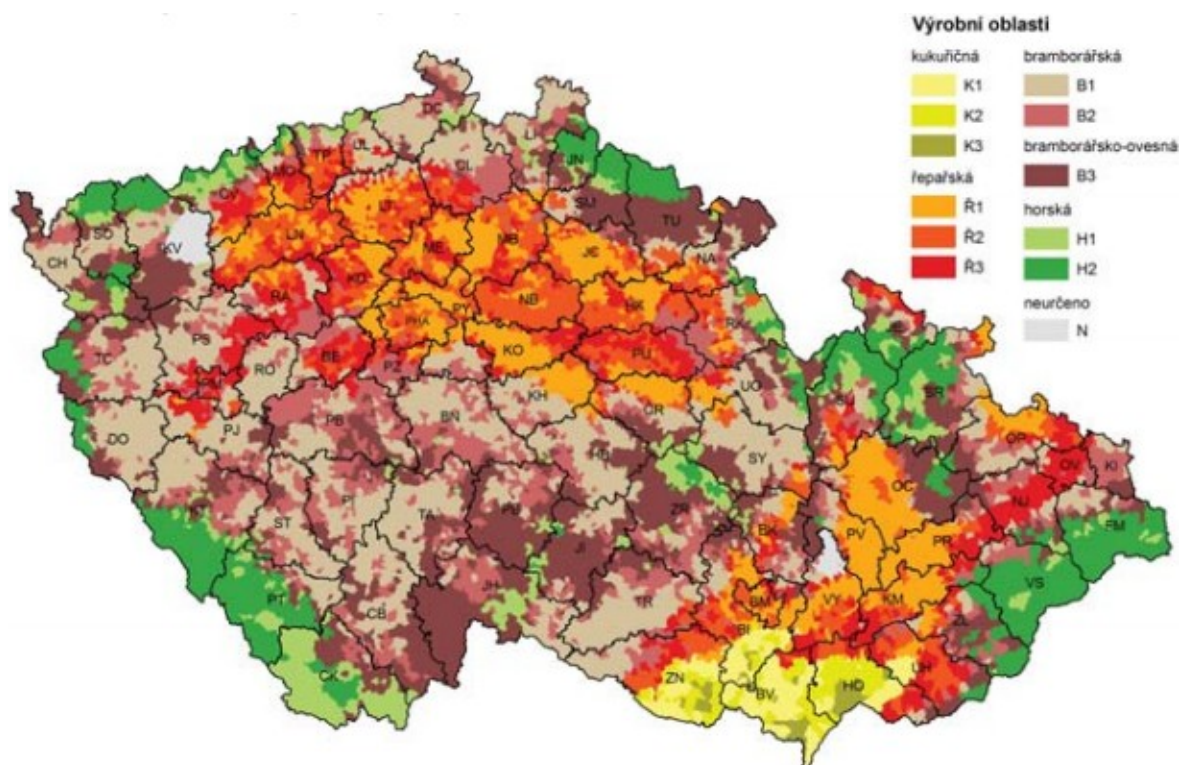


Příloha 1 Mapa potenciální přirozené vegetace v k. ú. Dobroslavice a Děhylov (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)



Příloha 2 Mapa potenciálně přirozené vegetace v k. ú. Velká Polom a Krásné Pole (zdroj: mapy.nature.cz, upraveno)

Česká republika je charakterizována velkou rozmanitostí přírodních podmínek. Nacházejí se zde oblasti horské tak i nížinné, s různými druhy i typy zastoupení půd, klimatickými podmínkami apod. Z toho plynou rozdílné stanovištní podmínky pro uspokojování nároků pěstovaných plodin a snaha o rajonizaci zemědělské výroby.



Příloha 3 Zemědělské výrobní oblasti (zdroj: Ministerstvo zemědělství, 2012)

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha 4 Hodnoty faktoru K pro jednotlivé HPJ (zdroj: Janeček a kol., 2012)

HPJ	faktor K	HPJ	faktor K
01	0,41	40	0,24
02	0,46	41	0,33
03	0,35	42	0,56
04	0,16	43	0,58
05	0,28	44	0,56
06	0,32	45	0,54
07	0,26	46	0,47
08	0,49	47	0,43
09	0,6	48	0,41
10	0,53	49	0,35
11	0,52	50	0,33
12	0,5	51	0,26
13	0,54	52	0,37
14	0,59	53	0,38
15	0,51	54	0,40
16	0,51	55	0,25
17	0,4	56	0,40
18	0,24	57	0,45
19	0,33	58	0,42
20	0,28	59	0,35
21	0,15	60	0,31
22	0,24	61	0,32
23	0,25	62	0,35
24	0,38	63	0,31
25	0,45	64	0,40
26	0,41	65	-
27	0,34	66	-
28	0,29	67	0,44
29	0,32	68	0,49
30	0,23	69	-
31	0,16	70	0,41
32	0,19	71	0,47
33	0,31	72	0,48
34	0,26	73	0,48
35	0,36	74	-
36	0,26	75	-
37	0,16	76	-
38	0,31	77	-
39	-	78	-

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha 5 Tabulka výsledných hodnot jednotlivých faktorů z rovnice USLE pro k. ú. Dobroslavice

Parcelní číslo	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
622 a	40	0,4	2,14	0,7	0,2	1	4,79
622 b	40	0,4	2,39	0,33	0,24	1	3,03
636	40	0,41	3,96	1,19	0,14	1	10,82
610 a	40	0,43	4,58	1,47	0,11	1	12,74
610 b	40	0,43	2,68	0,64	0,17	1	5,02
589	40	0,43	2,79	1,27	0,11	1	6,70
641	40	0,45	3,02	0,79	0,11	1	4,72
610 c	40	0,43	2,31	0,46	0,17	1	3,11
849	40	0,43	2,36	0,82	0,22	1	7,32
847	40	0,43	2,95	0,52	0,14	1	3,69
841	40	0,44	2,31	0,49	0,24	1	4,78

Příloha 6 Tabulka výsledných hodnot jednotlivých faktorů z rovnice USLE pro k. ú. Děhylov

Parcelní číslo	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
623 a	40	0,41	3,59	1,69	0,12	1	11,94
623 b	40	0,41	3,18	0,36	0,31	1	5,82
634	40	0,41	3,7	1,5	0,13	1	11,83
855	40	0,41	4,59	1,53	0,12	1	13,82
853	40	0,4	2,78	0,35	0,39	1	6,07
848	40	0,49	3,49	0,86	0,24	1	14,12
821	40	0,43	3,85	0,58	0,31	1	11,91
805	40	0,41	4,75	1,1	0,18	1	15,42
801	40	0,45	2,52	1,45	0,22	1	14,47
797	40	0,45	3,65	0,76	0,24	1	11,98

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha 7 Tabulka výsledných hodnot jednotlivých faktorů z rovnice USLE pro k. ú. Krásné Pole

Parcelní číslo	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
2021	40	0,44	3,27	0,74	0,22	1	9,37
2018	40	0,44	2,5	0,57	0,13	1	3,26
2115	40	0,44	3,32	0,79	0,14	1	6,46
1994	40	0,41	4,31	2,02	0,1	1	14,28
1987	40	0,44	4,4	1,87	0,1	1	14,48
1946	40	0,44	3,94	1,52	0,1	1	10,54
1850	40	0,44	2,73	0,9	0,1	1	4,32
1194	40	0,44	2,34	0,68	0,22	1	6,16
2131	40	0,44	3,91	0,95	0,12	1	7,85
2134 a	40	0,44	4,75	0,65	0,13	1	7,06
2134 b	40	0,44	2,68	0,7	0,15	1	4,95
2134 c	40	0,44	2,09	0,94	0,14	1	4,84
2191 a	40	0,44	1,94	0,38	0,28	1	3,63
2191 b	40	0,48	2,79	0,68	0,2	1	7,29
2213	40	0,48	2,93	0,71	0,15	1	5,99
2195	40	0,47	2,98	0,47	0,3	1	7,90
2241 a	40	0,44	2,8	0,49	0,3	1	7,24
2241 b	40	0,44	3,27	1,17	0,12	1	8,08

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha 8 Tabulka výsledných hodnot jednotlivých faktorů z rovnice USLE pro k. ú. Velká Polom

Parcelní číslo	faktor R	faktor K	faktor L	faktor S	faktor C	faktor P	faktor G [t·ha ⁻¹ ·rok ⁻¹]
1254	40	0,45	2,86	0,43	0,32	1	7,08
1235	40	0,42	3,19	0,68	0,22	1	8,02
1239	40	0,42	4,33	0,82	0,22	1	13,12
1301	40	0,38	4,9	0,47	0,22	1	7,70
1355	40	0,34	3,79	0,89	0,24	1	11,01
1358 a	40	0,44	4,33	1,49	0,14	1	15,90
1358 b	40	0,44	3,12	0,38	0,34	1	7,09
1358 c	40	0,44	2,64	0,57	0,31	1	8,21
1358 d	40	0,44	2,08	0,46	0,37	1	6,23
1360	40	0,59	3,2	0,94	0,14	1	9,94
1471	40	0,46	1,52	0,18	0,37	1	1,86
1365	40	0,46	3,01	0,73	0,22	1	8,89
1610	40	0,49	4,3	0,56	0,22	1	10,38
1459	40	0,59	2,03	0,57	0,22	1	6,01
1522	40	0,39	3,27	0,56	0,22	1	6,28
1512	40	0,45	4,47	1	0,14	1	11,26
1526 a	40	0,34	4,98	0,73	0,22	1	10,88
1526 b	40	0,43	4,28	1,13	0,14	1	11,65

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy

Příloha 9 Návrh nových osevních postupů v k. ú. Děhylov

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
623 a	vojtěška setá	ječmen ozimý	řepka ozimá	oves setý	hrách ozimý	0,11
	0,02	0,17	0,22	0,1	0,05	
634	víceleté pícniny	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	oves setý	0,12
	0,01	0,12	0,15	0,22	0,1	
848	víceletá pícnina	kukuřice na zrno	oves setý	luštěniny	pšenice ozimá	0,18
	0,01	0,61	0,1	0,05	0,12	
805	vojtěška setá	pšenice ozimá	řepka ozimá	ječmen jarní	pšenice ozimá	0,13
	0,02	0,12	0,22	0,15	0,12	
801	víceletá pícnina	ječmen jarní	pšenice ozimá	luštěniny	oves setý	0,08
	0,01	0,15	0,12	0,05	0,1	
855	víceletá pícnina	ječmen jarní	pšenice ozimá	ječmen ozimý	jetel nachový	0,10
	0,01	0,15	0,12	0,17	0,02	

Příloha 10 Návrh nových osevních postupů v k. ú. Krásné Pole

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
2195; 2241 a	hořčice bílá	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	luštěniny	oves setý	0,22
	0,22	0,61	0,12	0,05	0,1	
2141 b	víceleté pícniny	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,08
	0,01	0,12	0,17	0,22	0,12	

Příloha 11 Návrh nových osevních postupů v k. ú. Velká Polom

Parcelní číslo	1. rok	2. rok	3. rok	4. rok	5. rok	Faktor C
1239	víceleté pícniny	kukuřice na zrno	oves setý	luštěniny	pšenice ozimá	0,18
	0,1	0,61	0,1	0,05	0,12	
1358 c; 1355	víceleté pícniny	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	oves setý	0,12
	0,01	0,12	0,15	0,22	0,1	
1358 a; 1365	víceleté pícniny	pšenice ozimá	ječmen ozimý	řepka ozimá	pšenice ozimá	0,08
	0,01	0,12	0,17	0,22	0,12	
1358	pšenice ozimá	řepka ozimá	pšenice ozimá	hořčice bílá	ječmen jarní	0,16
	0,12	0,22	0,12	0,22	0,15	
1526 b; 1610	cukrová řepa	ječmen jarní	oves setý	luštěniny	pšenice ozimá	0,14
	0,22	0,15	0,1	0,05	0,12	
1358 d	hořčice bílá	kukuřice na zrno	pšenice ozimá	luštěniny	oves setý	0,22
	0,22	0,61	0,12	0,05	0,1	



*Příloha 12 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 641
(Purčová, 2014)*



*Příloha 15 Činnost vodní eroze na parcele č. 641
(Purčová, 2014)*



*Příloha 13 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 610 c
(Purčová, 2014)*



*Příloha 14 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 849
(Purčová, 2014)*



*Příloha 16 Činnost vodní eroze na parcele č. 849
(Purčová, 2014)*

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy



*Příloha 17 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 636
(Purčová, 2014)*



*Příloha 20 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 847
(Purčová, 2015)*



*Příloha 18 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 841
(Purčová, 2015)*



*Příloha 21 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 622 a
(Purčová, 2015)*



*Příloha 19 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 610 a
(Purčová, 2015)*



*Příloha 22 Parcela v k. ú. Dobroslavice č. 610 b
(Purčová, 2015)*



Příloha 23 Po levé straně parcela č. 847, vpravo rodinný dům (Purčová, 2015)



Příloha 24 Vybudovaný příkop u parcely č. 847 (Purčová, 2015)



*Příloha 25 Parcela v k. ú. Děhylov č. 855
(Purčová, 2014)*



*Příloha 26 Parcela v k. ú. Děhylov č.
(Purčová, 2014)*



*Příloha 27 Parcela v k. ú. Děhylov č. 805
(Purčová, 2014)*



*Příloha 28 Činnost vodní eroze způsobená
táním sněhu (Purčová, 2015)*



*Příloha 29 Činnost vodní eroze na parcele
č. 805 (Purčová, 2015)*

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy



*Příloha 30 Parcela v k. ú. Děhylov č. 853
(Purčová, 2015)*



*Příloha 33 Parcela v k. ú. Děhylov č. 634
(Purčová, 2015)*



*Příloha 31 Parcela v k. ú. Děhylov č. 623 a
(Purčová, 2015)*



*Příloha 34 Erozní rýhy po silném dešti na
parcele č. 634 (Purčová, 2015)*



*Příloha 32 Parcela v k. ú. Děhylov č. 623 b
(Purčová, 2015)*



*Příloha 35 Erozní rýhy na parcele č. 623 b
(Purčová, 2015)*



*Příloha 36 Parcela v k. ú. Děhylov č. 801
(Purčová, 2014)*



*Příloha 37 Parcela v k. ú. Děhylov č. 821
(Purčová, 2014)*



*Příloha 38 Parcela v k. ú. Děhylov 848
(Purčová, 2014)*



*Příloha 39 Erozní činnost na parcele č. 801
(Purčová, 2015)*



*Příloha 40 Erozní rýha po jarním tání sněhu na
parcele č. 848 (Purčová, 2015)*



*Příloha 41 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 2195
(Purčová, 2014)*



*Příloha 44 Erozní rýhy po silném dešti na prcele
č. 2195 (Purčová, 2014)*



*Příloha 42 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 2134 b
(Purčová, 2014)*



*Příloha 45 Erozní rýhy po jarním tání sněhu na
parcele č. 2134 b (Purčová, 2015)*



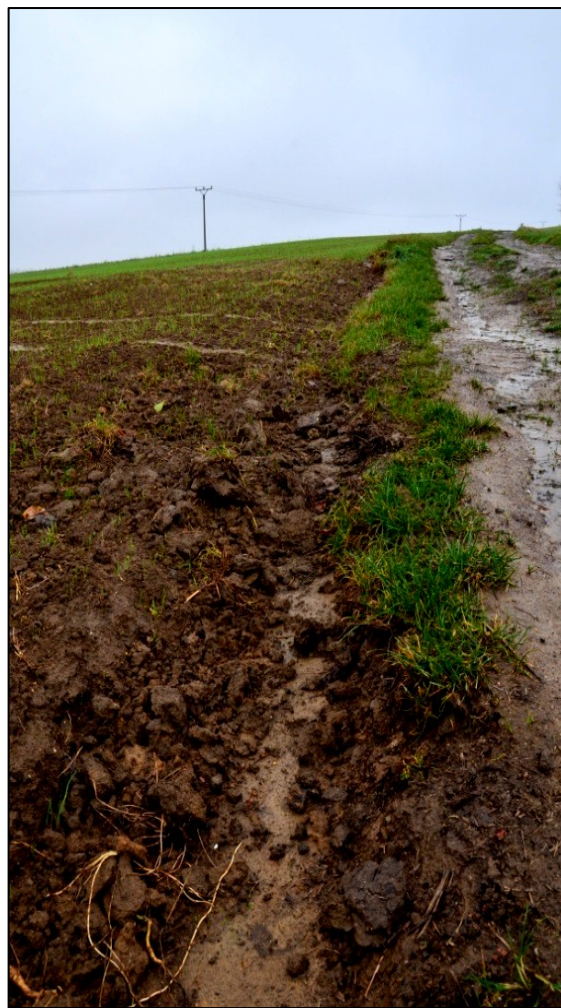
*Příloha 43 Parcela v k. ú. Krásné Pole
č. 2131 (Purčová, 2014)*



*Příloha 46 Erozní rýhy po jarním tání sněhu na
parcele č. 2131 (Purčová, 2015)*



*Příloha 47 Rýhová eroze na parcele č. 2213
(Purčová, 2014)*



*Příloha 49 Erozní činnost na parcele č. 2134 c
(Purčová, 2014)*



*Příloha 48 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 2213
(Purčová, 2014)*



Příloha 50 Erozní rýhy po silném dešti na parcele č. 2195 (Purčová, 2014)

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy



*Příloha 51 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 1850
(Purčová, 2014)*



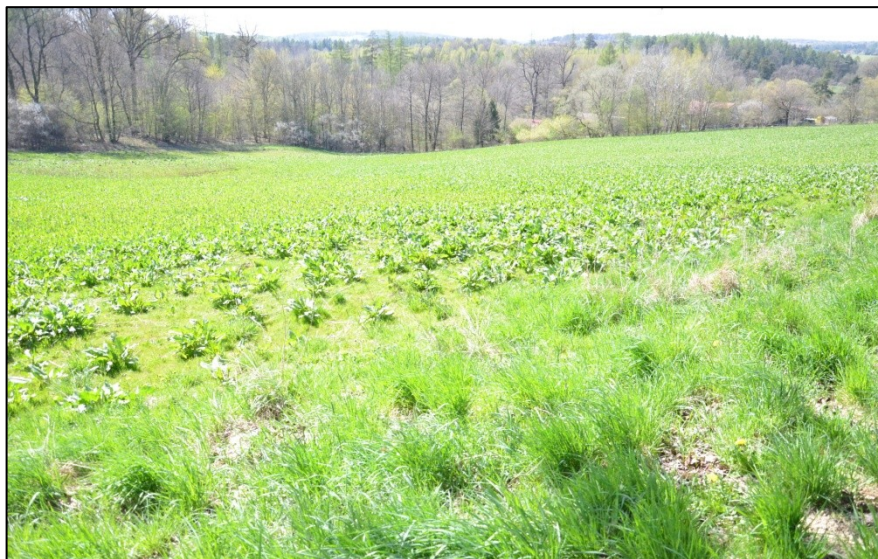
*Příloha 52 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 1194
(Purčová, 2014)*



Příloha 53 Pohled na parcelu v k. ú. Krásné Pole č. 1994 (Purčová, 2015)



Příloha 54 Pohled na parcelu v k. ú. Krásné Pole č. 1987 (Purčová, 2015)



Příloha 55 Parcela v k. ú. Krásné Pole č. 2141 b (Purčová, 2015)

Nikol Purčová: Vyhodnocení ohroženosti zemědělských pozemků vodní erozí ve
vybraných k. ú. Opavy a Ostravy



*Příloha 56 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1235
(Purčová, 2014)*



*Příloha 59 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1239
(Purčová, 2014)*



*Příloha 57 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1512
(Purčová, 2014)*



*Příloha 60 Parcela v k. ú. Velká polom č. 1358 b
(Purčová, 2015)*



*Příloha 58 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1471
(Purčová, 2014)*



*Příloha 61 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1365
(Purčová, 2015)*



Příloha 62 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1610



Příloha 63 Parcela v k. ú. Velká Polom č. 1254